

Aus der Hals-Nasen-Ohrenklinik der Johannes Gutenberg-Universität
(Direktor: Prof. Dr. med. J. Helms)

AUSSAGEFÄHIGKEIT DER IN DER ERSTEN POSTOPERATIVEN
PHASE GEMESSENEN KNOCHENLEITUNG HINSICHTLICH EINES
OPERATIV GESETZTEN INNENOHRSCHADENS

INAUGURALDISSERTATION

zur

Erlangung der Würde des Doktors der Medizin der
Johannes Gutenberg-Universität in Mainz dem
Medizinischen Fachbereich vorgelegt

von

Gitta Bechtel-Grebe

aus Saarburg

Mainz

1984





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554402_0057

Aus der Hals-Nasen-Ohrenklinik der Johannes Gutenberg-Universität
(Direktor: Prof. Dr. med. J. Helms)

AUSSAGEFÄHIGKEIT DER IN DER ERSTEN POSTOPERATIVEN
PHASE GEMESSENEN KNOCHENLEITUNG HINSICHTLICH EINES
OPERATIV GESETZTEN INNENOHRSCHADENS

INAUGURALDISSERTATION

zur

Erlangung der Würde des Doktors der Medizin der
Johannes Gutenberg-Universität in Mainz dem
Medizinischen Fachbereich vorgelegt

von

Gitta Bechtel-Grebe

aus Saarburg

Mainz

1984

Dekan: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl

1. Gutachter: Priv. Doz. Dr. R. Reck

2. Gutachter: Prof. Dr. J. Helms

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Januar 1984

MEINEN LIEBEN ELTERN
IN DANKBARKEIT

AUSSAGEFÄHIGKEIT DER IN DER ERSTEN POSTOPERATIVEN PHASE
GEMESSENEN KNOCHENLEITUNG HINSICHTLICH EINES OPERATIV
GESETZTEN INNENOHRSCHADENS

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
	Historischer Überblick	1
	Anatomische Darstellung des Ohres	3
	Chronische Mittelohrerkrankungen als Indikation zur Tympanoplastik	4
	a) Die chronische Schleimhauteiterung	4
	b) Die chronische Knocheneiterung	5
	c) Die Otosklerose	7
	Tympanoplastik: Definition, Anliegen, Einleitung .	8
	Postoperativer Wundverband	11
	Definition von Luft- und Knochenleitung	11
	Prüfung des Gehörs	12
	RINNE-Versuch	13
	WEBER-Versuch	14
	Die Prüfung des Gleichgewichtsorgans	15
	a) Spontannystagmus	15
	b) Fistelsymptom	16
	Ziel der Arbeit	17
II.	METHODIK	18
	Patientenauswahl und Befunderhebung	18
	Prüfmethode	19
	Durchführung der Hörprüfung	19
	Experimenteller Teil	21
	Erhebungsbogen zur statistischen Auswertung der Ohroperationen	22

III. ERGEBNISSE	27
Auswertung der Audiogramme	28
Stimmgabelprüfungen	54
Gleichgewichtsprüfungen	56
Experimenteller Teil	58
IV. DISKUSSION	59
V. ZUSAMMENFASSUNG	68
VI. LITERATURVERZEICHNIS	71
VII. ANHANG	78

I. EINLEITUNG

Historischer Überblick

Versuche operativer Hörverbesserungen lassen sich bis ins 17. Jahrhundert zurückverfolgen. 1640 beschrieb Markus BANZER erstmalig ein Verfahren, eine Trommelfellperforation mit dem Material einer Schweinsblase zu verschließen.

Um in Fällen von Taubheit und Ohrensausen den tumultierenden Geistern einen Ausgang aus dem Ohr zu verschaffen, empfahl Jean RIOLAN der Jüngere 1649 die Anbohrung des Warzenfortsatzes: "An in tinnitu perforanda mastoididis apophysis ut dextur exitus spiritibus ibi tumultuantibus."

1704 erkannte Anton Maria VALSALVA, daß Paukenhöhle und Warzenfortsatzzellen miteinander in Verbindung stehen, als er über eine spontan entstandene Mastoidfistel Flüssigkeit in den Warzenfortsatz einspritzte und dabei beobachten konnte, daß diese über den Rachen abfloß.

Die erste operative Eröffnung des Warzenfortsatzes bei einer Mastoiditis unternahm 1750 Jean Louis PETIT und nicht, wie lange Zeit angenommen, der preußische Regimentschirurg JASSER. Diesem gelang es 1782 allerdings, durch Anbohren des Warzenfortsatzes einem Patienten nicht nur augenblicklich zur Schmerzfreiheit, sondern auch zur Hörverbesserung zu verhelfen. Damit war man versucht zu glauben, die Indikation für die Anbohrung des Warzenfortsatzes auch auf bislang nicht heilbare Fälle von Schwerhörigkeit und Taubheit ausdehnen zu können.

Wie falsch diese Vorstellung war, zeigte sich, als 1791 KÖLPIN und CALLISEN die Schwerhörigkeit des dänischen Barons von Berger durch eine Mastoiddurchbohrung beheben wollten. Zwölf Tage nach dem Eingriff verstarb der Patient an einer Meningitis, ausgelöst durch eine bohrerbedingte Duraverletzung.

Nach diesem tödlichen Zwischenfall wurden in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts keine ernsthaften Versuche mehr unternommen, Hör-

störungen operativ anzugehen.

Mangelnde Kenntnisse über die anatomischen und physiologischen Gegebenheiten des Mittel- und Innenohres, begrenzte Operationsmöglichkeiten und -techniken sowie nicht beherrschbare Infektionen durch Fehlen jeglicher antibiotischer Therapie, stellten unüberwindbare Hindernisse für die Weiterentwicklung der Mittelohrchirurgie dar. Erst die anatomischen und physiologischen Forschungen an Mittel- und Innenohr sowie die Entwicklung der Hörtheorie durch HELMHOLTZ schafften in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts neue Voraussetzungen für eine operative Gehörverbesserung.

1878 unternahm BERTHOLD, Professor der Ohrenheilkunde in Königsberg, als erster den Versuch, eine Trommelfellperforation mit körpereigenem Material zu schließen. Diesen Eingriff nannte er schon damals "Myringoplastik". Obwohl er nach eigenen Angaben bei einer Zahl von Patienten Trommelfelllöcher schließen konnte, waren es dennoch immer wieder nachfolgende Infektionen, die Erfolge auf Dauer verhinderten oder zunichte machten.

Der Weg für eine erfolgreiche Mittelohrchirurgie war erst mit Einführung und Verbreitung der Chemotherapie und Lokalanästhesie sowie der Entwicklung von Operationsmikroskop und Spezialinstrumenten geebnet. Chemotherapeutika ermöglichten es, entzündliche Mittelohrprozesse wirksam zu behandeln und auch das Hörvermögen durch plastische Operationen unter wirksamem antibiotischen Schutz zu verbessern oder vollends wieder herzustellen.

Bei der Entwicklung von Techniken zur plastischen Mittelohrchirurgie haben sich die Deutschen MORITZ (1962), WULLSTEIN (1971) und ZÜLLNER (1954) große Verdienste erworben.

1953 verwandte WULLSTEIN erstmalig den Begriff "Tympanoplastik" (PLESTER, 1970), unter dem er eine Vielzahl operativer Maßnahmen zur Verbesserung und Wiederherstellung des Gehörs bei allen Formen der nicht otosklerotischen Schalleitungsschwerhörigkeit zusammenfaßte (WULLSTEIN, 1953).

Für die funktionelle Wiederherstellung des Mittelohrraumes entwarf

er abhängig vom Ausmaß der Zerstörung des Schalleitungsapparates fünf verschiedene Tympanoplastiktypen. Dabei war die systematische Darstellung entscheidend für eine rasche, weltweite Verbreitung der Tympanoplastik (MATZKER, 1962; MEHMKE, 1964 und 1966).

Anatomische Darstellung des Ohres

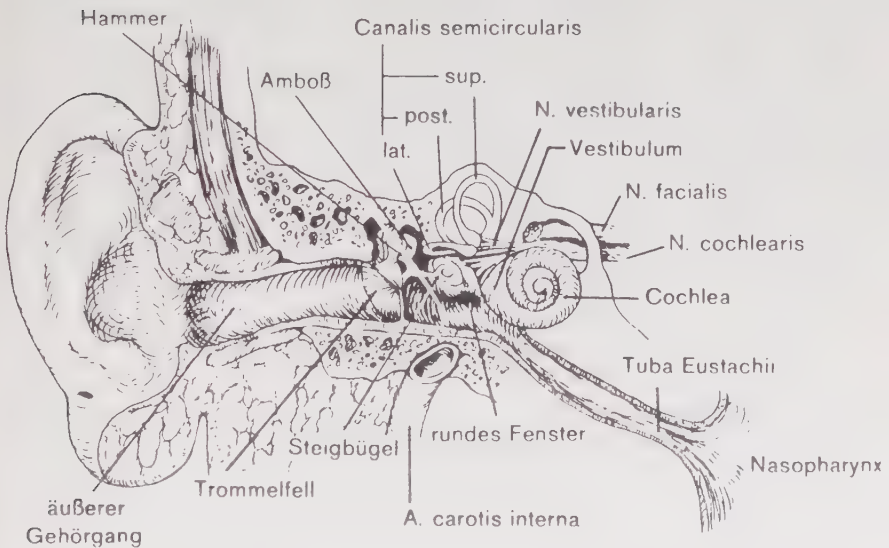


Abb. 1: Ohr (halbschematisch, unter Weglassung der Mittelohrmuskulatur).
(Nach BRÖDEL: Three Unpublished Drawings of the Anatomy of the Human Ear. Saunders 1946).

Abbildung 1 dient der Orientierung über die anatomischen Verhältnisse von Mittel- und Innenohr während nachfolgender Ausführungen.

Chronische Mittelohrerkrankungen als Indikation zur Tympanoplastik

In der vorliegenden retrospektiven Studie werden Befunde durchgeführter Tympanoplastiken ausgewertet, denen neben drei Fällen von Otosklerose die im folgenden beschriebenen Mittelohrerkrankungen als Diagnose und Indikation zur Operation zugrunde liegen.

Es sind dies die chronisch-mesotympanale und die chronisch epi-tympanale Otitis media. Als disponierende Faktoren für die Entstehung einer chronischen Otitis gelten neben einer schlechten Tubenbelüftung, bedingt durch chronische Prozesse im Nasen-Rachenraum, vor allem eine anlagebedingte, minderwertige, hyperplastische Konstitution der Mittelohrschleimhaut. Mangelnde Tubenbelüftung und hyperplastische Schleimhaut bewirken ihrerseits eine Pneumatisationshemmung des Warzenfortsatzes, die als weiterer prädisponierender Faktor bei der Entstehung einer chronischen Mittelohreiterung wirksam wird.

Die Entstehung einer chronischen Otitis media ist demnach ein komplexes Geschehen, an dem viele untereinander in Wechselwirkung stehende Faktoren beteiligt sind.

a) Die chronische Schleimhauteiterung (Otitis media chronica mesotympanalis)

Gekennzeichnet durch eine zentrale Trommelfellperforation liegen der chronischen Schleimhauteiterung tiefgreifende Veränderungen mit nachfolgender Nekrose des subepithelialen Bindegewebes zugrunde. Dabei ist die Größe der Trommelfellperforation abhängig vom Ausmaß der zugrunde gegangenen Bindegewebsschicht.

Bei der mesotympanalen Eiterung sind im allgemeinen günstige Verhältnisse für einen Sekretabfluß gegeben, da die retrotympanalen Räume mit der Paukenhöhle in Verbindung stehen. Die Ohrabsonderungen können dabei vom leichten Nässen bis zur starken schleimigen Sekretion alle Grade haben. In einzelnen Fällen entstehen durch polypöse Schleimhautschwellungen Sekretverhaltungen, die den Entzündungsprozeß in Gang halten.

Nach MOSER (1971) kommt es auch bei der Schleimhauteiterung zu einer gewissen Beteiligung des Knochens an der Infektion, und zwar im Sinne einer "Ostitis in kleinen Zellkomplexen des Warzenfortsatzes und in den perilabyrinthären Zellen".

Nekrosen des Bindegewebes und Gefäßschädigungen führen zu Destruktionen an den Gehörknöchelchen. GÜNNEL (1955) findet auch vom Perioost ausgehend ostitische Veränderungen, die auf Dauer zur Unterbrechung der Schalleitungskette und damit zur Herabsetzung des Hörvermögens führen.

In der Regel sind chronische Schleimhauteiterungen ungefährlich, dennoch können auch hier Meningitiden und Hirnabszesse auftreten, z.B. als Folge einer banalen bakteriellen Superinfektion.

Kommt die Schleimhauteiterung zur Ausheilung, so verbleiben in der Regel Narben der Mittelohrschleimhaut verschiedenen Ausmaßes. Ist die Narbenbildung gering, so bleibt die Gehörknöchelchenkette meist intakt. Die Trommelfellperforation ist dann das einzige Residuum. Massivere Narbenbildung kann zur Blockierung der Schalleitungskette mit nachfolgend stärkerem Abfall des Hörvermögens führen. Neben Vernarbungen finden sich auch Kalkeinlagerungen und Knochenbildungen in der Mittelohrschleimhaut, die im Endzustand zum Bild der sogenannten Paukensklerose führen.

Bei jeder chronischen Schleimhauteiterung kann es neben den beschriebenen Folge- und Ausheilungszuständen zum akuten Rezidiv unter dem Bild einer hochakuten Entzündung mit den dabei bekannten Komplikationen kommen.

b) Die chronische Knocheneiterung (Otitis media chronica epitympanalis)

Unter dem Begriff der chronischen Knocheneiterung werden chronische Mittelohreiterungen mit randständigem Trommelfelldefekt zusammengefaßt. Hierunter rechnet man kleine, hinten oben randständige Perforationen, solche im Umkreis der SHRAPNELLSchen Membran bis zum Trommelfellrand reichende Defekte der Pars tensa, das

Tensacholesteatom und schließlich den Totaldefekt (MÜLLER, 1979).

Man unterscheidet bei der chronischen Knocheneiterung Formen ohne Cholesteatom von denen mit Cholesteatom. Nach SCHEIBE (1917) gehen randständige Defekte in 91% der Fälle mit einem Cholesteatom einher.

Bei den Mittelohrcholesteatomen handelt es sich entweder um sogenannte primäre oder sekundäre Cholesteatome. Das primäre entsteht ohne vorangehende Entzündung und entwickelt sich aus Epithelschläuchen, die in die Pauke einwachsen, ohne daß zunächst ein Trommelfelldefekt sichtbar ist. Beim sekundären Cholesteatom besteht die Knocheneiterung mit randständigem Trommelfelldefekt primär. Es entsteht durch Einwachsen von Plattenepithel des äußeren Gehörganges durch die bereits bestehende Trommelfellperforation in die Pauke. Das Cholesteatom führt zu einem osteoklastischen Abbau des Knochens und eventuell zu einer Destruktion der Gehörknöchelchenkette oder einer Arrosion des horizontalen Bogenanges. Das Innenohr kann dabei in Form einer Labyrinthitis mitbetroffen werden. Bei Einbruch ins Schädelinnere kommt es zu endokraniellen Komplikationen wie Meningitis, Hirnabszeß oder Sinusthrombose.

Aber nicht nur die Knocheneiterung mit Cholesteatom zeigt diese erheblichen Komplikationen. Auch bei der Form ohne Cholesteatom kommt es infolge einer schleichend sich entwickelnden Osteomyelitis zu einem rarefizierenden, fortschreitenden Knochenprozeß, der auf Dauer zu Komplikationen durch Einbruch in die Schädelgrube oder in das Labyrinth führen kann.

Bei der Zerstörung der Schalleitungskette sind am häufigsten der lange Amboßschenkel und das Amboß-Steigbügel-Gelenk betroffen. Bei extremer Destruktion bleibt oft nur der Steigbügel oder die Steigbügel-Fußplatte erhalten.

Die beschriebenen Folgen und Komplikationen, die sowohl bei der meso- wie der epitympanalen Knocheneiterung auftreten können, rechtfertigen oder erfordern vielmehr tympanoplastische Eingriffe.

Da bei der Auswertung drei Fälle von Otosklerose miterfaßt sind, soll der Vollständigkeit halber zum Abschluß eine Erläuterung dieser Erkrankung stehen.

c) Die Otosklerose

Die Otosklerose, von TOYNBEE 1841 erstmals als eine Ursache der Schwerhörigkeit beschrieben, ist eine Erkrankung des knöchernen Labyrinthes, die zu herdförmigen oder diffusen Veränderungen des Labyrinthknochens führt (HÖNIG, 1970).

Die Ätiologie der Otosklerose ist bis heute nicht völlig geklärt. Offenbar handelt es sich aber um ein multifaktorielles Geschehen. Nach BEICKERT (1965) besteht eine hereditäre Belastung bei 50% der Erkrankten, dabei sind Frauen häufiger betroffen als Männer. SHAMBAUGH (1961) ermittelt bei 50% der untersuchten Patientinnen eine Verschlimmerung während der Gravidität, was für eine Beteiligung des endokrinen Systems spricht. Zudem sollen konstitutionelle Faktoren im Sinne einer allgemeinen Mesenchymschwäche eine Rolle spielen.

Durch Ummauerung und Fixierung der Steigbügel-Fußplatte wird bei der Otosklerose die Gehörknöchelchenkette funktionell ausgeschaltet. Es resultiert daraus eine Schalleitungsschwerhörigkeit.

Sitzen die osteosklerotischen Herde im Endost der Labyrinthkapsel, kommt es durch Degeneration der Sinneszellen zu einer Schallempfindungsschwerhörigkeit.

Die Therapie der Otosklerose ist eine rein symptomatische und besteht darin, die Schalleitungsstörung, die durch die Stapesankylose zustandekommt, zu beheben.

Tympanoplastik: Definition, Anliegen, Einteilung

Die Tympanoplastik, eine von WULLSTEIN (1971), ZÜLLNER (1954) und MORITZ (1962) erarbeitete Operationsmethode, hat die Sanierung der Paukenhöhle unter besonderer Berücksichtigung der Funktion des Schalleitungsapparates zum Ziel.

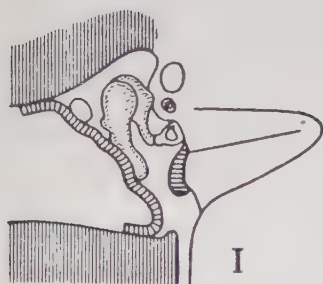
Anliegen der Tympanoplastik ist also nicht nur, den Krankheitsherd eines Ohres auszuräumen, sondern auch bei teilweiser oder völliger Zerstörung der Gehörknöchelchenkette, als Folge einer Mittelohrerkrankung, die Funktion des Ohres wieder herzustellen und den Mittelohrraum plastisch zu verschließen.

Neben der Ausräumung krankhafter Prozesse im Mittelohr nimmt also die Hörverbesserung bei dieser Operationsmethode einen sehr hohen Stellenwert ein. Da der Mensch auf die Funktion seines Gehörs in hohem Maße angewiesen ist, ist die Hörverschlechterung im Rahmen einer Mittelohrerkrankung häufig ein Grund für den Patienten, einen Arzt aufzusuchen.

Alle Operationen zur Verbesserung des Gehörs zerfallen nach WULLSTEIN (1961) in zwei Gruppen: "Die eine, die die Schalldrucktransformation des Trommelfelles und eventuell der Gehörknöchelchenkette noch ausnutzen kann, die zweite, die darauf verzichten muß und nur auf der Schallprotektion vor dem runden Fenster beruht."

Diese beiden Gruppen audiologischer Systeme gliedern sich operativ in fünf Typen von Mittelohrrekonstruktionen, je nachdem, wie weit die Zerstörungen fortgeschritten sind (vgl. Abb. 2-6).

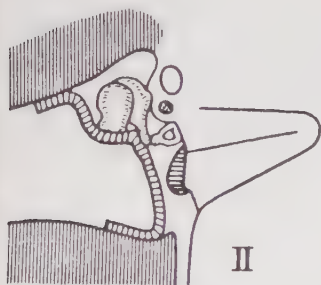
Typ I:



Myringoplastik (Ersatz des Trommelfells). Anwendung bei Defekt des Trommelfells und erhaltener schwingungsfähiger Gehörknöchelchenkette. Dadurch wird nach WULLSTEIN (1961) ein vollständiges Mittelohr aus Epi-, Meso- und Hypotympanon wiederhergestellt.

Abb. 2: Tympanoplastik Typ I (aus: BOENNINGHAUS, H.G.: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Berlin, Heidelberg, New York 1974. S. 84).

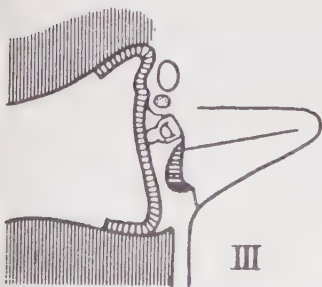
Typ II:



Anwendung bei kleineren Defekten der Gehörknöchelchenkette, deren Kontinuität jedoch erhalten oder wiederherstellbar ist, so daß es im Idealfall zu einer normalen Schalldrucktransformation kommt. Das heißt: Die Defekte sind so umschrieben, daß durch Auflage eines neuen Trommelfells auf die noch nutzbaren Glieder der Kette das Epitympanon erhalten werden kann.

Abb. 3: Tympanoplastik Typ II (aus: BOENNINGHAUS, H.G.: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Berlin, Heidelberg, New York 1974. S. 84).

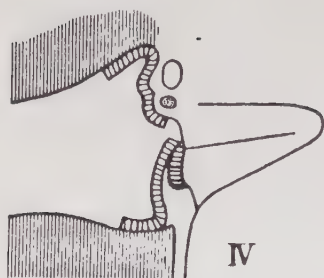
Typ III:



Anwendung bei teilweiser oder totaler Zerstörung von Hammer und Amboß, während der Steigbügel ganz oder zumindestens größtenteils erhalten und beweglich ist. Das Trommelfell wird nunmehr direkt auf das Stapesköpfchen aufgelagert, was zu einer geringen Distanz zwischen Promontorialwand und Trommelfell, also zur sogenannten "flachen Pauke" führt.

Abb. 4: Tympanoplastik Typ III (aus: BOENNINGHAUS, H.G.: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Berlin, Heidelberg, New York 1974. S. 84).

Typ IV:

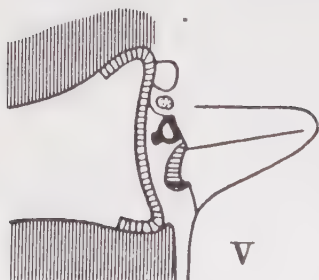


Anwendung bei Zerstörung sämtlicher Gehörknöchelchen, jedoch beweglicher Fußplatte. Eine Schalldrucktransformation ist nicht mehr herstellbar. Hören ist nur möglich, indem eine Druckdifferenz an den Labyrinthfenstern geschaffen wird. Dabei wird durch Abdecken des runden Fensters (Schallprotektion) die Vorbedingung für Schwingungen der Perilymphe geschaffen, indem dadurch Interferenzen des

Abb. 5: Tympanoplastik Typ IV (aus: BOENNINGHAUS, H.G.: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Berlin, Heidelberg, New York 1974. S. 84).

Schalls durch gleichzeitiges Auftreffen auf rundes und ovales Fenster vermieden werden. Das neue Trommelfell überspannt lediglich das Hypotympanon, so daß nur ein "Cavum minus", also nur eine sehr kleine Paukenhöhle entsteht.

Typ V:



Anwendung bei fixierter Stapesfußplatte oder Mißbildungen im Bereich des ovalen Fensters. Durch eine Fenestration über dem horizontalen Bogengang wird eine direkte Schallzuleitung zum Perilymphraum erreicht.

Abb. 6: Tympanoplastik Typ V (aus: BOENNINGHAUS, H.G.: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Berlin, Heidelberg, New York 1974. S. 84).

Postoperativer Wundverband

Nach Abschluß jedes plastischen Eingriffes am Mittelohr tamponiert man die Wundhöhle, um die eingelegten Transplantate in Position zu halten und ihre Ernährung über ein feuchtes Milieu zu gewährleisten. Dabei wird der äußere Gehörgang mit kleinen, in physiologischer Kochsalzlösung getränkten Gelitta-Schwämmchen ausgefüllt und dann mit einem Gaze-Streifen verschlossen.

Die mit Nährlösung getränkte Gelatine soll die Ernährung der Transplantate durch plasmatische Zirkulation solange sicherstellen, bis die erste notdürftige Blutzirkulation durch Anschluß der Gefäße des Transplantates an die des Wundgrundes zustande kommt (KLEY, 1969).

Um nach Vernähen des endauralen oder retroaurikulären Schnittes eine stärkere Nachblutung aus den Stichkanälen zu verhindern, wird für drei Tage ein äußerer Druckverband angelegt. Dazu legt man auf die Ohrmuschel zwei Mullkompressen und fixiert diese unter mäßigem Druck mit einer zirkulär um den Kopf gewickelten elastischen Binde.

Am dritten postoperativen Tag wird der Kopfverband durch eine Ohrklappe ersetzt. Streifen und Gelitta-Schwämmchen werden erst am Tag der Entlassung (8.-10. Tag post operationem) aus dem Gehörgang entfernt.

Definition von Luft- und Knochenleitung

Als Reiz auf das Hörorgan wirken Schallwellen in einem Frequenzbereich von 16 bis 20000 Hz (Hertz). Bei der Luftleitung erfolgt die Übertragung von Schallwellen zum Innenohr über den sogenannten Schalleitungsapparat, bestehend aus Trommelfell und Gehörknöchelchen. Durch den äußeren Gehörgang trifft der Schall auf das Trommelfell, das einen Teil der Energie reflektiert, der andere Teil versetzt das Trommelfell in Schwingungen, in Abhängigkeit von dessen akustischen Eigenschaften sowie denen des Mittelohres. Zum Mittelohr werden gerechnet: die Gehörknöchelchenkette, Muskeln und Bänder, die Schneckenfenster, das Paukenhöhlenlumen und die retympanalen pneumatischen Räume (LEHNHARDT, 1979; vgl. auch Abb. 1, S. 3). Diese Schwingungsenergie wird dann über Trommelfell und

Gehörknöchelchenkette auf die Perilymphe des Innenohres übertragen, wobei die Größe der ausgelösten Flüssigkeitsverschiebung abhängig vom Schalldruck am Trommelfell ist. Neben dieser "ossikulären Schalleitung" gibt es die Übertragung von Schallschwingungen durch den knöchernen Schädel (Knochenleitung): Das heißt: Es kommt unter Umgehung der Gehörknöchelchenkette zur direkten Schallübertragung auf das Innenohr.

Hören über die Knochenleitung ist nach heutigen Erkenntnissen im überwiegenden Teil bedingt durch Volumenkompressions- und Dilatationsverformung des Felsenbeins, die zu Druckschwankungen im Labyrinth führt und zu einem geringen Teil bedingt durch Wirksamwerden des osteotympanalen Knochenschalls (LEHNHARDT, 1979).

Danach teilt sich der Knochenschall dem Innenohr auch auf dem Umweg über den äußeren Gehörgang und das Mittelohr mit, indem die Kompressions- und Dilatationsschwankungen des umgebenden Knochens auf die Hohlräume des äußeren Gehörgangs der Pauke und des Mastoids übergehen. Der daraus im Gehörgang resultierende Schalldruck fließt zu einem Teil nach außen ab, zum anderen trifft er auf das Trommelfell und versetzt damit die Gehörknöchelchenkette in Schwingungen.

Die Prüfung des Gehörs

Die Prüfung des Gehörs soll zum einen den G r a d des Hörverlustes klären, wobei es sich um eine rein quantitative Messung handelt, zum anderen die Q u a l i t ä t der Hörstörung, deren Lokalisation, Ursache und Art (Frequenzbereich) ermitteln.

Nach dem Sitz der Hörstörung unterscheidet man die

S c h a l l - L e i t u n g s s c h w e r h ö r i g k e i t , als Folge einer mechanischen Störung der Übertragung von Schallenergie vom äußeren - und Mittelohr zum eigentlichen Sinnesorgan, dem Innenohr, von der

S c h a l l - E m p f i n d u n g s s c h w e r h ö r i g k e i t , die bei intaktem Schalltransport durch einen Defekt im Sinnesorgan des Innenohres oder in den zentralen Anteilen des Hörorgans bedingt

ist. Die Art der vorliegenden Hörstörung kann neben audiometrischen Messungen (vgl. dazu S.19f) auch durch einfache Stimmgabeltests ermittelt werden, die eine Differenzierung von Schalleitungs- und Schallempfindungsschwerhörigkeit zulassen.

Zur Anwendung kommen die Versuche nach RINNE und WEBER.

RINNE- Versuch: Vergleich zwischen Luft- und Knochenleitung des gleichen Ohres.

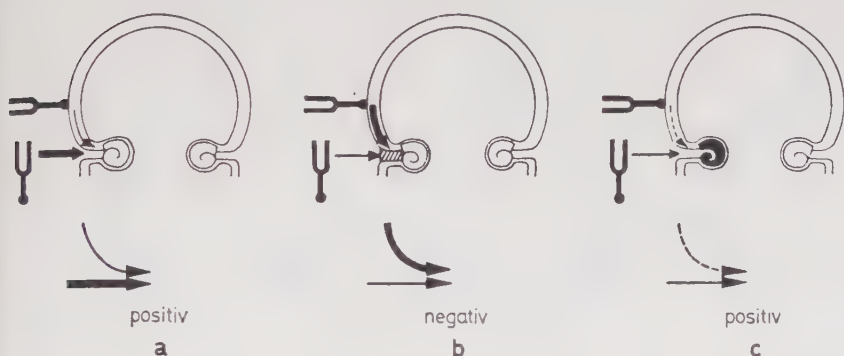


Abb. 7: RINNE-Versuch. a normales Gehör; b Schalleitungsschwerhörigkeit c Schallempfindungsschwerhörigkeit (nach: BOENNINGHAUS, H.-G.: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Berlin, Heidelberg, New York 1974. S. 41).

Durchführung der Hörprobe: Hierbei wird der Fuß der angeschlagenen Stimmgabel auf den Processus mastoideus aufgesetzt. Sobald der Patient den Ton nicht mehr wahrnimmt, wird sie, ohne erneut angeschlagen worden zu sein, vor das Ohr gehalten. Dadurch wird der physiologische Schallverstärkungsmechanismus Trommelfell-Gehörknöchelchenkette ausgenutzt und der Stimmgabelton wird vom Normalhörenden erneut wahrgenommen. Der RINNE-Versuch gilt in diesem Fall als positiv (Fall a in Abb. 7), das heißt, die Luftleitung ist besser als die Knochenleitung.

Bei Schalleitungsschwerhörigen überwiegt durch Verschlechterung der Luftleitung die Knochenleitung, das heißt, der RINNE-Versuch

ist negativ (Fall b in Abb. 7), da die Stimmgabel vor dem Ohr nicht wieder gehört wird.

Schallempfindungsschwerhörige (Fall c in Abb. 7) hören sowohl über der Luft- als auch der Knochenleitung kürzer als der Normalhörende. Der RINNE-Versuch ist jedoch positiv, da über Luftleitung stets länger gehört wird als über Knochenleitung.

WEBER-Versuch: Prüfung der Knochenleitung

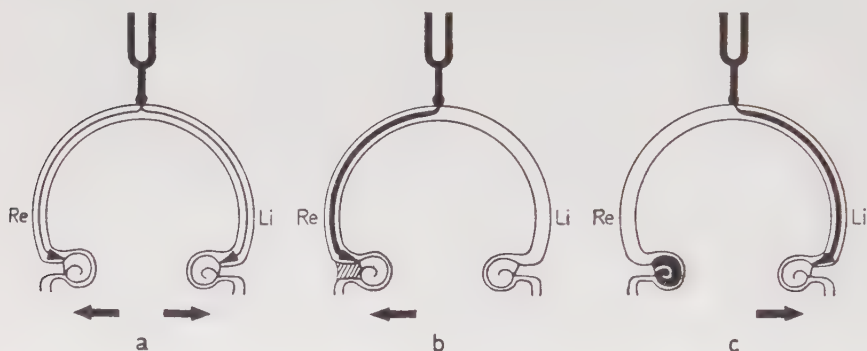


Abb. 8 : WEBER-Versuch. a seitengleiches Gehör; b rechts Schalleitungsschwerhörigkeit; c rechts Schallempfindungsschwerhörigkeit (nach: BOENNINGHAUS, H.-G.: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Berlin, Heidelberg, New York 1974. S. 41).

Durchführung der Hörprobe: Die auf die Schädelmitte aufgesetzte Stimmgabel wird normalerweise in der Kopfmitte gehört. Der einseitig Schallempfindungsschwerhörige lokalisiert den Ton in das besser hörende Ohr (Fall c in Abb. 8), der Schalleitungsschwerhörige dagegen in das schlechtere Ohr (Fall b in Abb. 8). Erklärt wird dieses Phänomen durch die MACHSche Schallabflusstheorie, die davon ausgeht, daß über das Mittelohr nicht nur ein Schallzufluß zum Innenohr, sondern auch ein Schallabfluß stattfindet. Bei der Schalleitungsschwerhörigkeit ist die Abstrahlung des dem Innenohr über den Knochen zugeführten Schalls in Richtung

Mittelohr und Gehörgang behindert. Dadurch wird der Ton in diesem Ohr lauter gehört.

Die Prüfung des Gleichgewichtsorgans

Schädigungen des Innenohres können sich nicht nur in verminderter Hörleistung, im Sinne einer herabgesetzten Schallempfindung äußern, sondern auch in Störungen des Vestibularorgans, dem peripheren Gleichgewichtsorgan des Innenohres. Zur Orientierung über die Funktion dieses Systems werden Spontannystagmus und Fistelsymptom geprüft.

a. Spontannystagmus

Der Spontannystagmus entsteht als Folge einer peripher oder zentral bedingten Tonusstörung des Gleichgewichtsapparates. Er ist nach LÜSCHER (1948) das wichtigste und am leichtesten zu beurteilende objektive Labyrinthsymptom. Seine Beobachtung ist somit ein Kernstück der Gleichgewichtsprüfung.

Bestehend aus einer langsamen und einer schnellen Komponente wird der vestibuläre Nystagmus als Rucknystagmus bezeichnet. Seine Richtung wird nach der schnellen -der vestibulär bedingten Deviation entgegengerichteten- Komponente angegeben, weil diese besser erkennbar ist. Ein sehr starker, vestibulärer Nystagmus kann schon bei offenen Augen sichtbar sein, häufig zeigt er sich jedoch erst nach Ausschalten der Fixation mittels der FRENZELschen Leuchtbrille. Durch ihre starken Vergrößerungsgläser wird die Orientierung im Raum vollkommen ausgeschaltet und gleichzeitig eine Beurteilung der Augenbewegungen bei Lupenvergrößerung ermöglicht.

Prüfmethode

Nach zunächst orientierender Prüfung bei unbedeckten Augen werden die Augenbewegungen unter der FRENZEL-Brille beobachtet. Geprüft wird bei Blick geradeaus, nach oben, nach unten sowie rechts und links. Hauptkriterien der Beurteilung sind Richtung, Amplitude und Frequenz des Nystagmus.

b. Fistelsymptom

Bei Vorliegen einer chronischen epitympanalen Mittelohreiterung oder eines Cholesteatoms entsteht häufiger eine langsame Arrosion des knöchernen horizontalen Bogenganges.

Durch Kompression der Luft im Mittelohr wird ein Druck auf den freiliegenden Endolymphschlauch wirksam, so daß es zu einer ampullopetalen Endolymphströmung mit Nystagmus zur gleichen Seite kommt. Umgekehrt bewirkt die Aspiration der Luft durch Ausbauchung der Bogengangswand eine ampullofugale Endolymphbewegung mit einem Nystagmus zur Gegenseite.

Prüfmethode

Ein Politzerballon wird mit der durchbohrten Olive luftdicht in den Gehörgang eingesetzt. Unter Vorhalten der FRENZELschen Leuchtblille wird beobachtet, ob unter Kompression oder Aspiration ein Nystagmus auftritt. Besteht eine Bogengangsarrosion, kommt es bei Kompression zu einem Nystagmus zur kranken, bei Aspiration zur gesunden Seite.

Pseudofistelsymptome

In Fällen von chronischer Mittelohrschleimhauteiterung und Tubenmittelohrkatarrh (RUTTI, 1921) sowie bei der Otosklerose (LUND, 1932) und bei der Lues (HENNEBERT, 1905) treten mitunter Fistelsymptome auf, ohne daß weitergehende Untersuchungen einen Anhalt für das Vorliegen einer Labyrinthfistel ergeben. Man spricht dann von Pseudofistelsymptomen oder "Fistelsymptomen ohne Fistel".

Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit ist zu klären, ob und inwieweit es möglich ist, durch Messung der Knochenleitung vom ersten bis vierten Tag post operationem und Gegenüberstellung dieser und der präoperativ gewonnenen Meßwerte bereits eine endgültige und langfristig verwertbare Aussage über die postoperativ bestehende Leistung des Innenohres zu erhalten.

Die in der ersten postoperativen Phase gemessenen Knochenleitungswerte geben mitunter zur Sorge Anlaß, das Innenohr habe bei der Operation auf Dauer Schaden genommen. Bei Entlassung ist jedoch häufig schon eine Annäherung der Meßwerte an die präoperativ ermittelten feststellbar. Die Aussagekraft der in der ersten postoperativen Phase gemessenen Knochenleitungswerte erscheint dadurch in Frage gestellt.

Es gilt zu prüfen, ob Faktoren wie z.B. der angelegte Ohrverband oder eine eventuell entstehende, vorübergehende, rückbildungsfähige Traumatisierung unberechtigt zur Sorge einer Innenohrschädigung Anlaß geben.

Zur Klärung dieser Frage werden zum einen Befunde von Tympanoplastiken der Typen I bis IV herangezogen und ausgewertet, die in der Zeit von 1968 bis 1974 in der HNO-Klinik der Universität Mainz unter der Klinikleitung von Herrn Prof. W. KLEY durchgeführt worden sind.

Zum anderen wird in einer separaten Studie experimentell der mögliche Einfluß des nach Tympanoplastik üblicherweise angelegten Ohrverbandes an fünfzig nicht ohroperierten, normal hörenden Probanden geklärt.

II. METHODIK

Patientenauswahl und Befunderhebung

Für die vorliegende retrospektive Studie stehen Untersuchungsbe-
funde zur Verfügung, die sich über einen Zeitraum von mindestens
einem Jahr erstrecken. Als präoperative Befunde werden die im Rah-
men der Diagnostik gewonnenen Knochenleitungswerte herangezogen.
Die postoperativen Befunde beruhen auf Beobachtungen innerhalb
eines Zeitraumes von einem Jahr nach Durchführung der Operation.

Zur Auswertung werden 150 Tympanoplastiken der Typen I bis IV aus
den Jahren 1968 bis 1974 herausgegriffen, da in der Zeit darauf,
nach Übernahme der Klinikleitung durch Herrn Prof. J. Helms,
Operationstechnik und Nachbehandlung verändert wurden und somit
die Ergebnisse nicht mehr unbedingt vergleichbar sind.

In der vorliegenden Arbeit werden nur Erstoperationen berücksich-
tigt und keine Ergebnisse an bereits voroperierten Ohren verwer-
tet, da man davon ausgehen muß, daß das sensible System des inne-
ren Ohres auf wiederholte Manipulationen durch Operationen am
Mittelohr eher und stärker mit einem Leistungsabfall reagiert.

Während des postoperativen Verlaufes werden wiederholt Hörprüfun-
gen vorgenommen. Das Verhalten der Knochenleitung wird dabei als
Ausdruck der Innenohrfunktion betrachtet. Der Vergleich der zu
den verschiedenen Zeitpunkten post operationem ermittelten Knochen-
leitungswerten mit den präoperativen gibt Auskunft über die Innen-
ohrreaktion.

Von den postoperativen, noch während des Klinikaufenthaltes auf-
genommenen Audiogrammen werden folgende zur Dokumentation heran-
gezogen:

- a) die jeweils am ersten bis vierten Tag postoperativ erstell-
ten Audiogramme und
- b) das Entlassungsaudiogramm (8. bis 10. Tag post operationem).

Es ist bekannt, daß bei Entlassung aus der Klinik weder Erfolg noch Folgen einer Tympanoplastik entgültig absehbar sind. Um diese beurteilen zu können, werden die Patienten zu weiteren Untersuchungen ein Vierteljahr und ein Jahr post operationem einbestellt. Ausgewertet werden lediglich Audiogramme von Patienten, die sich beiden Kontrolluntersuchungen unterzogen haben.

Prüfmethode

Die Hörleistung wird durch elektroakustische Prüfgeräte, den Tonaudiometern, ermittelt, die praktisch oberwellenfreie Wechselströme durch Interferenz zweier hochfrequenter Schwingungen erzeugen.

"Es war bekanntlich der geniale Einfall von OHM und HELMHOLTZ, dem sich BEZOLD und seine Zeitgenossen für die otologische Hördiagnostik anschlossen, daß man nur mit obertonfreien, reinen Tönen übersichtliche, einfache Verhältnisse erwarten könne (LANGENBECK, 1963).

Die Grundbestandteile eines Audiometers sind:

Der Tongenerator zur Erzeugung der Schallfrequenzen,
der Lautstärkeregler zu Einstellung der gewünschten Prüflautstärke und

der Schallsender in Form des Knochenleitungshörers, der dem Mastoid aufgesetzt wird und der Umwandlung der elektrischen Stromschwingungen in Schallschwingungen dient.

Schließlich enthalten die meisten Audiometer einen Geräusch-erzeuger zur Vertäubung des nicht geprüften Ohres, um so ein Überhören unmöglich zu machen (Niemeyer, 1968).

In der Mainzer HNO-Klinik kommen das ATLAS^R-Audiometer EM 40 und der Audio-G-Test zur Anwendung.

Durchführung der Hörprüfung

Während der Hörprüfung sitzt der Proband allein in einem schallgedämpften, nachhallarmen Raum. Über einen Kontaktsummer kann er

dem Prüfer die Tonwahrnehmung signalisieren. Bei der Tonschwellenaudiometrie wird die Schwellenintensität für jede Frequenz ermittelt, indem die Tonintensität langsam in 2,5 dB (Dezibel)-Schritten vom Nichthörbaren zum Hörbaren gesteigert wird. Die Lautstärke der Audiometertöne ist nach Dezibel geeicht. Das Dezibel ist definiert als das logarithmische Maß des Schalldruckverhältnisses zwischen einem Bezugsschalldruckpegel von 0 dB und dem Prüfschalldruckpegel (GANZ, 1967).

Die gemessene Hörschwelle wird in ein Koordinatensystem eingezeichnet, das auf der Abszisse die Prüffrequenzen in Hz bzw. kHz, auf der Ordinate die Prüflautstärke in dB enthält. Die Untersuchungen werden in einem Frequenzspektrum von 125 bis 8000 Hz durchgeführt.

Die Hörverlustdarstellung erfolgt nach dem Grundsatz: "Der Mensch ist das Maß aller Dinge, richtiger, der normale Mensch ist das Maß aller Dinge. So definiert man einfach 0 dB als die Schallamplitude, die gerade genügt, die Hörschwelle des normalen Ohres zu überschreiten" (LANGENBECK, 1963).

Im Audiogramm entspricht die Nulllinie der Hörschwelle einer größeren Anzahl normalhörender Jugendlicher. Der vom Patienten für die Wahrnehmung des Prüftones benötigte Schalldruck-Mehrbedarf wird als **H ö r v e r l u s t** in dB angegeben. Die audiometrische Kurvendarstellung ist demzufolge eine Hörverlustdarstellung.

Im Rahmen der Hörprüfungen werden neben den beschriebenen audiometrischen Untersuchungen Stimmgabel-Prüfungen nach RINNE und WEBER durchgeführt, die der einfachen Differenzierung von Schallleitungs- und Schallempfindungsschwerhörigkeit dienen.

Zur Anwendung kommen der Versuch nach RINNE präoperativ und bei Entlassung, der Versuch nach WEBER präoperativ, am 1. bis 4. Tag post operationem sowie bei Entlassung (8. bis 10. Tag post operationem).

Um Schädigungen des Innenohres, die sich neben herabgesetzter Hörleistung auch in Störungen des Vestibularapparates äußern

können, zu erfassen, werden folgende Gleichgewichtsprüfungen durchgeführt:

1. auf Spontannystagmus sowohl präoperativ als auch bei Entlassung,
2. Prüfung des Fistelsymptoms präoperativ.

Experimenteller Teil

Experimentell soll der Einfluß des Verbandes auf die postoperative Knochenleitungsmessung untersucht werden.

Bei 50 gesunden, normalhörenden, nicht ohroperierten Probanden wird durch audiometrische Messung die Knochenleitung zunächst ohne Verband bestimmt. Nach Tamponieren des Gehörganges mit Gellitta-Schwämmchen und einem Gaze-Streifen sowie Anlegen eines zirkulären Kopfverbandes wird die Messung wiederholt.

2

—

	Feld-Nummer	(Blatt 1)
1. Fortlaufende Nummer	2- 4	
2. Blatt-Nummer (Karten-Nummer)	5	
3. Geburtsdatum	6-11	
4. Geschlecht: männlich 1 weiblich 2	12	
5. Diagnose zur Operation:		
a) mesotympanale Eiterung 1		
b) epitympanale Eiterung 2		
c) Otosklerose 3	13	
6. Diagnose Gegenseite:		
a) normales Hörvermögen 1		
b) Schalleitungsschwerhörigkeit 2		
c) Innenohrschwerhörigkeit 3	14	
7. Fistelsymptom: ja 1, nein 2	15	
8. Spontannystagmus: ja 1, nein 2	16	
9. Präoperatives Audiogramm		
Knochenleitung	17-30	
Luftleitung	31-44	
10. Präoperativer Rinne-Versuch:		
positiv 1		
negativ 2	45	
11. Präoperativer Weber-Versuch:		
rechts-lateralisiert 1		
links -lateralisiert 2		
nicht lateralisiert 3	46	
12. Tympanoplastik-Typ (Operationstyp): 1 - 4	47	
13. Postoperative Audiogramme		
Knochenleitung am 1. postoperativen Tag	48-61	
Knochenleitung am 2. postoperativen Tag	62-75	
Knochenleitung am 3. postoperativen Tag	76-79; 6-15 (Blatt 2)	
Knochenleitung am 4. postoperativen Tag	16-29	

	Feld-Nummer	(Blatt 2)
14. Weber-Versuch:		
1. Tag post operationem	30	
2. Tag post operationem	31	
3. Tag post operationem	32	
4. Tag post operationem	33	
15. Entlassungs-Audiogramme:		
Knochenleitung	34-47	
Luftleitung	48-61	
16. Rinne-Versuch bei Entlassung:		
positiv 1		
negativ 2	62	
17. Weber-Versuch bei Entlassung:		
rechts-lateralisiert 1		
links -lateralisiert 2		
nicht lateralisiert 3	63	
18. Spontan-Nystagmus: ja 1, nein 2	64	
19. Audiogramme 1/4 Jahr post operationem:		
Knochenleitung	65-78	
Luftleitung	79-80; 6-17	(Blatt 3)
20. Audiogramme 1 Jahr post operationem		
Knochenleitung	18-31	
Luftleitung	32-45	

Die audiometrischen Messungen werden jeweils bei 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz und 8000 Hz durchgeführt. Für die dB-Werte steht jeweils eine Doppelspalte zur Verfügung.

Ablöschen für Daten

Aufgabe: -- Blatt 1.

Datum:

Name.

Blatt:

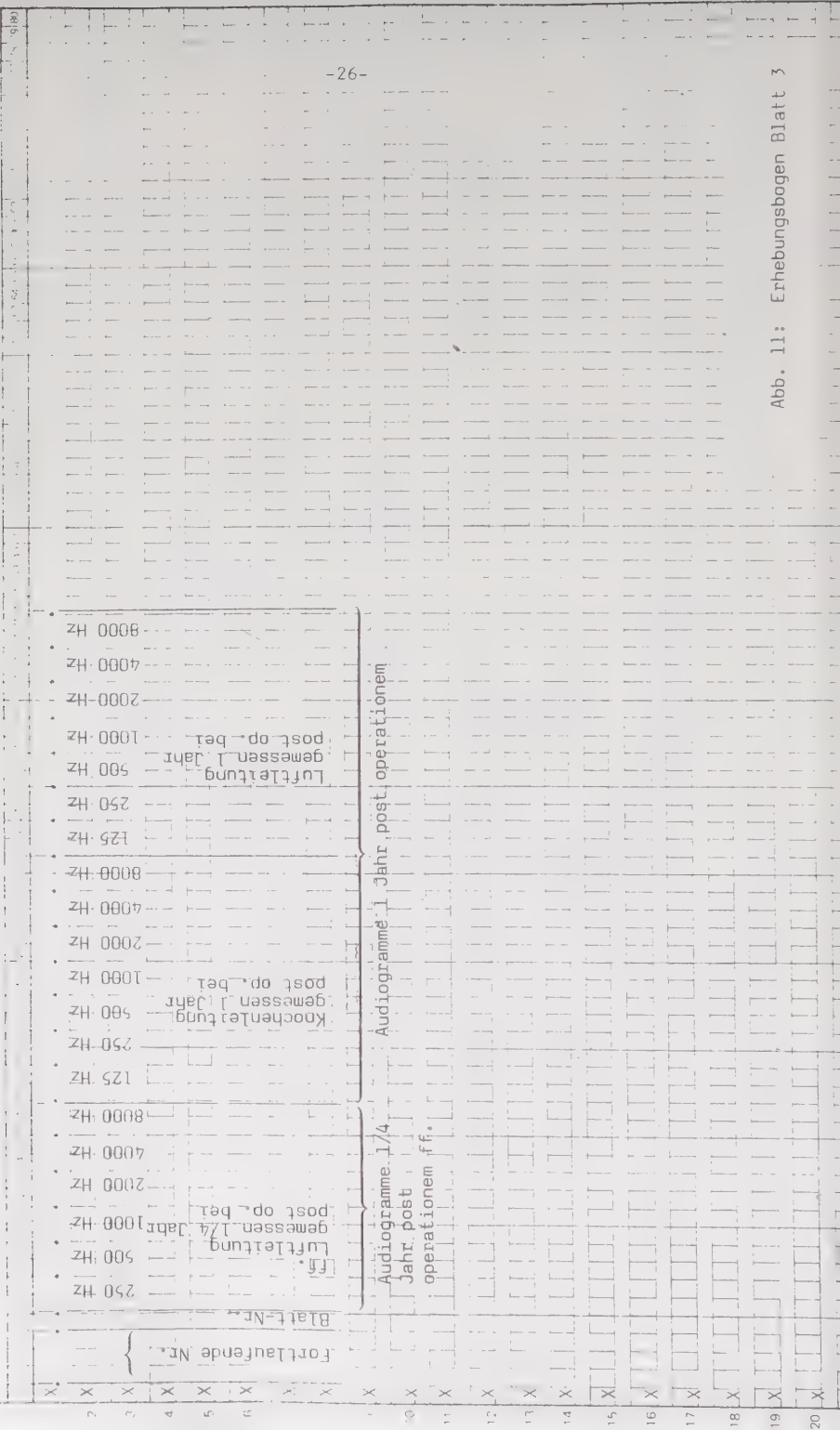
von .

Fortlaufende Nr.	Geburtsdatum			Geschlecht	Diagnose zur Operation	Fistelsymptom	Spontan-Nystagmus	präoperative Audiogramme								postoperative Audiogramme												
	Tage	Monat	Jahr					Knochenleitung gemessen bei:	Luftleitung gemessen bei:	Rinne-Versuch präop. Weber-Versuch präop.	Knochenleitung am 1. postop. Tag gemessen	Knochenleitung am 2. postop. Tag gemessen	Knochenleitung am 3. postop. Tag gemessen															
								125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz

Abb. 9: Erhebungsbogen Blatt 1

Abb. 10: Erhebungsbogen Blatt 2

Abb. 10: Erhebungsbogen Blatt 2



III. ERGEBNISSE

Es werden Audiogramme, Stimmgabel- und Gleichgewichtsprüfungen von 150 Patienten ausgewertet, deren Verteilung in Bezug auf Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht und Tympanoplastiktyp nachfolgenden Tabellen (Tabelle 1-2) zu entnehmen ist.

Alter <Jahre>	bis 10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	Σ
Anzahl	2	35	36	33	24	16	4	150

Tabelle 1: Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation

Operationstyp	Anzahl der Patienten	männlich	weiblich
Tympanoplastik Typ I	38	20	18
Tympanoplastik Typ II	26	10	16
Tympanoplastik Typ III	67	33	34
Tympanoplastik Typ IV	19	8	11

Tabelle 2: Verteilung der Patienten hinsichtlich Operationstyp, Anzahl und Geschlecht

Einen Zusammenhang zwischen gestellter Operationsindikation und durchgeführter Operationsmethode zeigt die nachfolgende Tabelle 3. Dabei wird jedem Tympanoplastiktyp die Form der chronischen Otitis media (nämlich die epi- oder mesotympanale) gegenübergestellt, die zur Operation geführt hat.

Diagnose	Tympanoplastiktyp				Σ
	Typ I	Typ II	Typ III	Typ IV	
epitympanale Eiterung	1	13	51	17	82
mesotympanale Eiterung	37	12	15	1	65
Otosklerose	-	1	1	1	3
Σ	38	26	67	19	150

Tabelle 3: Gegenüberstellung von Operationsindikation (Diagnose) und durchgeführter Operationsmethode (Tympanoplastiktyp)

Es zeigt sich, daß im wesentlichen mesotympanale Eiterungen zur Indikation des Tympanoplastiktyps I geführt haben, epitympanale Eiterungen dagegen zur Indikation der Tympanoplastiktypen III und IV.

Anhand der zu den verschiedenen Zeitpunkten erfaßten Knochenleitungswerte werden für die verschiedenen Tympanoplastiktypen (I-IV) die Mittelwerte ($\bar{x}$) der Knochenleitungsverluste nach der Formel

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n$$

errechnet. Um die Streuung der Ergebnisse zu kennzeichnen, wird die Standardabweichung (S_x) der Mittelwerte für die verschiedenen Meßzeitpunkte und Frequenzen bestimmt. Sie gibt die Abweichung der Einzelwerte vom Mittelwert an.

Sowohl präoperativ als auch postoperativ können in den Audiogrammen bei einzelnen Frequenzen nicht meßbare Werte für das Gehör vorliegen (WULLSTEIN und SCHMITT, 1961). Diese entfallen für die Berechnung des arithmetischen Mittels, da das Produkt aus Häufigkeit und Größe der Werte nicht errechnet werden kann. Solche nicht meßbaren Werte werden jedoch nur bei 5 der 150 ausgewerteten Audiogramme verzeichnet.

Die Auswertungen der Knochenleitungsaudiogramme erfolgt nach einem Vorschlag von STRAUSS (1976). Verschlüsselt werden die Frequenzen von 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz und 8000 Hz. Die Erfassung wird in 5 dB-Klassen vorgenommen, wobei Werte, die der Nulllinie entsprechen, als 01 dB und Werte über 95 dB als 99 dB registriert werden. Die für die verschiedenen Zeitpunkte errechneten Mittelwerte werden mit der jeweiligen Standardabweichung tabellarisch zusammengestellt, und zwar für die Knochenleitung präoperativ im Vergleich zu den Werten vom 1.-4. Tag post operationem, bei Entlassung sowie für die Nachuntersuchungen 1/4 und 1 Jahr postoperativ (Tabellen 4-7, S. 29-32).

Zeitpunkt der Messung		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hertz
präoperativ	$\bar{x}$ S_{-x}	7,36 5,13	7,68 5,35	9,00 5,75	11,33 1,41	12,84 1,73	15,95 12,53	20,11 21,82	dB
1.Tag post operationem	$\bar{x}$ S_{-x}	7,79 4,56	8,84 4,67	11,71 7,38	20,53 11,02	24,21 15,92	31,29 18,42	38,42 27,23	dB
2.Tag post operationem	$\bar{x}$ S_{-x}	7,79 4,71	9,21 5,00	12,24 7,04	20,13 9,97	24,87 15,70	32,47 18,71	44,66 30,54	dB
3.Tag post operationem	$\bar{x}$ S_{-x}	9,37 8,45	9,21 5,27	11,84 7,84	20,53 11,50	25,24 18,23	32,97 21,82	46,71 33,29	dB
4.Tag post operationem	$\bar{x}$ S_{-x}	8,03 5,52	8,95 4,95	11,18 7,57	18,55 10,84	23,67 18,62	31,79 22,27	46,18 33,73	dB
Entlassung	$\bar{x}$ S_{-x}	8,05 4,83	8,03 5,27	10,13 9,41	14,47 16,47	18,95 14,76	22,37 16,14	35,87 32,47	dB
1/4 Jahr post opera- tionem	$\bar{x}$ S_{-x}	7,19 5,08	8,58 5,65	10,00 7,44	9,76 7,50	15,16 11,62	18,32 15,40	26,34 30,52	dB
1 Jahr post operationem	$\bar{x}$ S_{-x}	6,76 3,64	7,13 4,09	9,08 6,76	9,74 9,00	12,79 12,04	15,82 13,95	22,42 25,48	dB

Tabelle 4 : Tympanoplastiktyp I:

Prä- und postoperative Mittelwerte ($\bar{x}$) der Knochen-
leitung mit Darstellung der Standardabweichung (S_{-x})

Zeitpunkt der Messung		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hertz
präoperativ	$\bar{x}$	6,62	6,65	8,77	10,62	14,08	23,12	29,50	dB
	S_{-x}	3,25	3,75	4,81	6,15	9,43	21,74	32,94	
1.Tag post operationem	$\bar{x}$	10,00	13,27	17,50	25,00	27,89	37,46	49,15	dB
	S_{-x}	5,83	7,20	9,08	12,25	15,05	22,35	32,96	
2.Tag post operationem	$\bar{x}$	8,65	11,35	15,58	22,69	22,89	37,46	49,15	dB
	S_{-x}	5,21	6,57	8,87	11,25	11,50	20,44	32,24	
3.Tag post operationem	$\bar{x}$	7,89	10,58	13,65	21,54	21,73	33,04	41,92	dB
	S_{-x}	4,51	5,35	7,15	10,27	11,66	20,81	30,49	
4.Tag post operationem	$\bar{x}$	6,96	8,89	13,27	21,15	20,77	32,65	38,89	dB
	S_{-x}	4,20	4,89	6,47	11,77	10,27	20,81	28,82	
Entlassung	$\bar{x}$	10,08	9,46	12,15	15,81	23,69	30,15	40,35	dB
	S_{-x}	9,82	9,62	9,77	12,89	15,08	27,77	35,42	
1/4 Jahr post opera- tionem	$\bar{x}$	10,27	9,04	10,39	11,96	15,62	24,39	30,04	dB
	S_{-x}	7,26	5,48	6,47	7,57	12,63	24,26	32,14	
1 Jahr post operationem	$\bar{x}$	8,81	7,23	8,39	9,19	14,46	26,50	30,96	dB
	S_{-x}	8,03	4,97	6,78	7,57	14,82	30,16	35,71	

Tabelle 5 : Tympanoplastiktyp II:

Prä- und postoperative Mittelwerte ($\bar{x}$) der Knochen-
leitung mit Darstellung der Standardabweichung (S_{-x})

Zeitpunkt der Messung		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hertz
präoperativ	$\bar{x}$ S_{-x}	8,45 4,43	8,88 4,67	10,91 6,82	12,33 8,25	16,96 11,72	21,12 13,73	27,00 25,92	dB
1. Tag post operationem	$\bar{x}$ S_{-x}	9,93 7,10	11,27 6,93	15,97 10,42	24,61 17,70	24,76 17,61	30,34 19,24	45,19 35,31	dB
2. Tag post operationem	$\bar{x}$ S_{-x}	9,33 5,29	11,27 6,71	15,60 10,43	23,58 14,66	25,51 18,14	31,82 22,00	44,94 37,33	dB
3. Tag post operationem	$\bar{x}$ S_{-x}	10,73 12,27	11,42 6,90	16,57 11,29	23,36 14,44	28,37 23,24	33,43 24,06	38,84 34,38	dB
4. Tag post operationem	$\bar{x}$ S_{-x}	12,13 16,29	11,42 7,43	15,30 10,00	21,72 13,61	25,27 19,44	29,61 18,72	44,40 33,97	dB
Entlassung	$\bar{x}$ S_{-x}	7,61 3,63	8,06 4,92	10,82 9,11	12,33 10,90	18,37 14,21	22,75 16,54	29,61 26,48	dB
1/4 Jahr post operationem	$\bar{x}$ S_{-x}	8,08 4,58	8,46 5,88	10,46 8,36	12,78 12,60	12,18 14,71	19,33 15,32	22,64 23,55	dB
1 Jahr post operationem	$\bar{x}$ S_{-x}	8,15 5,04	7,87 4,90	9,49 7,22	11,72 8,73	16,06 12,43	22,36 20,75	25,64 29,59	dB

Tabelle 6 : Tympanoplastiktyp III:

Prä- und postoperative Mittelwerte ($\bar{x}$) der Knochen-
leitung mit Darstellung der Standardabweichung (S_{-x})

Zeitpunkt der Messung		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hertz
präoperativ	$\bar{x}$	10,53	12,63	17,11	21,26	22,58	29,63	32,47	dB
	S_x	5,75	9,77	11,58	21,84	21,81	26,56	31,77	
1. Tag post operationem	$\bar{x}$	11,32	15,00	19,47	32,26	34,16	40,37	51,32	dB
	S_x	7,47	8,50	10,39	25,28	20,11	27,68	31,25	
2. Tag post operationem	$\bar{x}$	11,32	15,26	21,84	32,00	32,84	40,63	49,53	dB
	S_x	6,42	8,41	12,27	25,55	20,73	27,80	29,23	
3. Tag post operationem	$\bar{x}$	10,84	15,53	21,32	32,53	35,16	44,79	46,11	dB
	S_x	6,42	8,80	12,23	27,77	24,29	30,61	30,25	
4. Tag post operationem	$\bar{x}$	10,58	15,79	21,05	33,32	33,63	42,47	44,79	dB
	S_x	6,56	8,70	11,25	25,48	22,00	27,51	33,09	
Entlassung	$\bar{x}$	16,26	18,63	20,21	26,21	30,68	41,11	43,74	dB
	S_x	20,72	21,83	22,07	28,87	28,03	32,64	36,81	
1/4 Jahr post opera- tionem	$\bar{x}$	14,42	15,74	17,32	22,00	22,53	27,53	35,37	dB
	S_x	21,18	21,60	23,34	29,91	29,64	29,37	31,50	
1 Jahr post operationem	$\bar{x}$	15,47	15,74	17,05	21,74	24,11	28,32	29,90	dB
	S_x	21,25	21,08	22,36	28,28	28,44	28,25	32,85	

Tabelle 7 : Tympanoplastiktyp IV:
Prä- und postoperative Mittelwerte ($\bar{x}$) der Knochen-
leitung mit Darstellung der Standardabweichung (S_x)

Zur besseren Übersicht werden die für die verschiedenen Zeitpunkte postoperativ errechneten Mittelwerte der Knochenleitung graphisch in Audiogrammen jeweils in Bezug zur präoperativen Knochenleitungskurve dargestellt. Die Werte sind den Tabellen 4 - 7 entnommen.

Auf der Abszisse sind die Prüffrequenzen in Kilohertz (0,125 kHz, 0,250 kHz, 0,500 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz und 8 kHz), auf der Ordinate der Hörverlust in Dezibel (dB) abgetragen.

Die präoperativen Mittelwerte ($\bar{x}$) der Knochenleitung sind mit einem Dreieckssymbol ($\blacktriangle$), die postoperativen Mittelwerte mit einem Punkt ($\bullet$) gekennzeichnet.

Die senkrecht zu den jeweiligen Symbolen eingezeichneten Strecken stellen die Standardabweichung ($S_{\bar{x}}$) dar.

Zu jedem Operationstyp (Tympanoplastiktyp I - IV) sind entsprechend dem Zeitpunkt der Messung 7 Mittelwert-Audiogramme abgebildet: vom 1. - 4. postoperativen Tag, bei Entlassung, bei Nachuntersuchung 1/4 Jahr und 1 Jahr post operationem (vgl. Abb. 12 - 15 a-g).

Mittelwert-Audiogramme für Tympanoplastiktyp I (Abb. 12a-g)

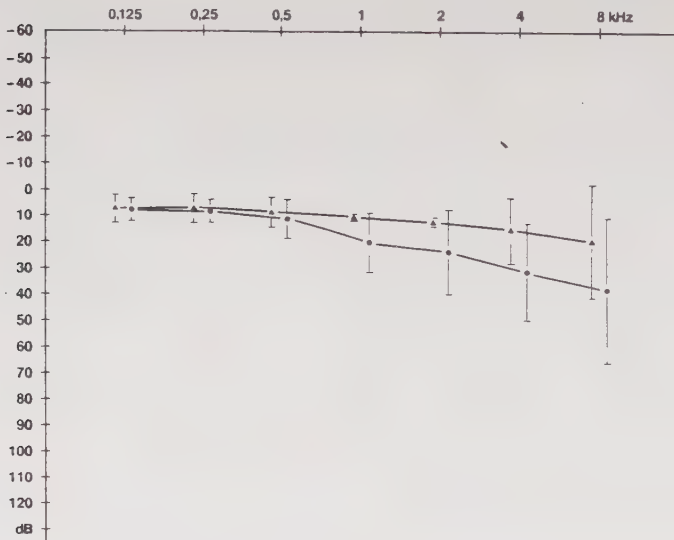


Abb. 12a: Knochenleitung präoperativ/1. Tag post operationem

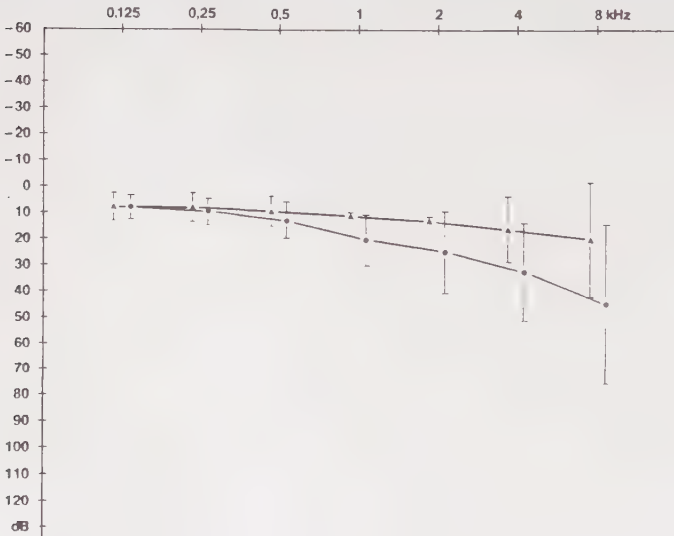


Abb. 12b : Knochenleitung präoperativ/2. Tag post operationem

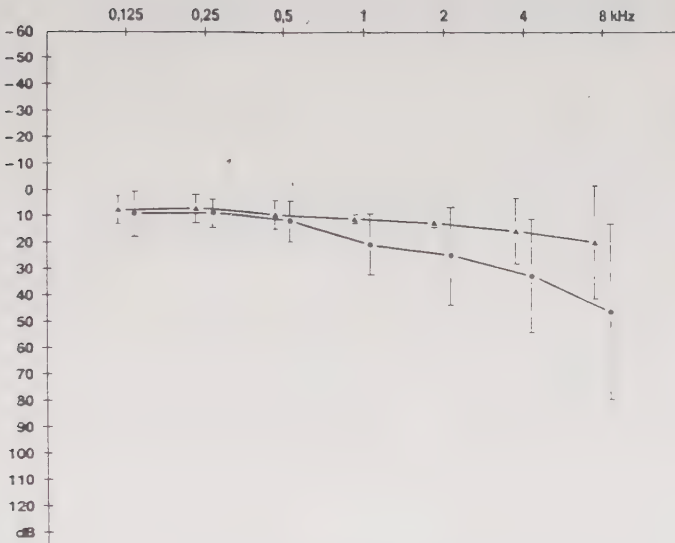


Abb. 12c : Knochenleitung präoperativ/3. Tag post operationem

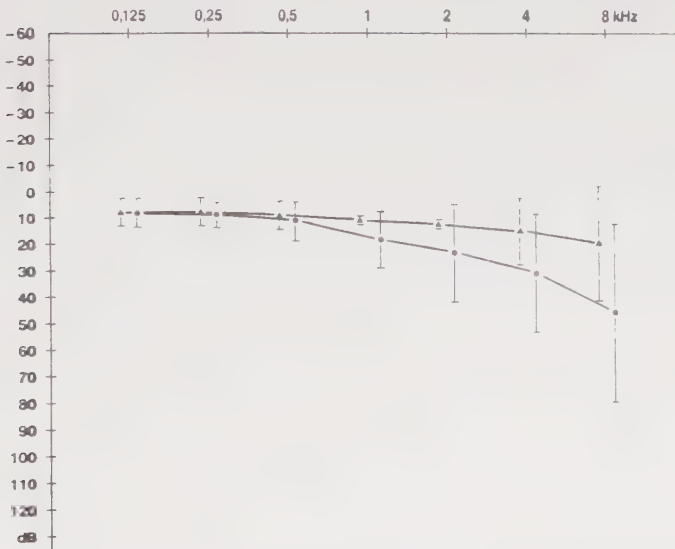


Abb. 12d : Knochenleitung präoperativ/4. Tag post operationem

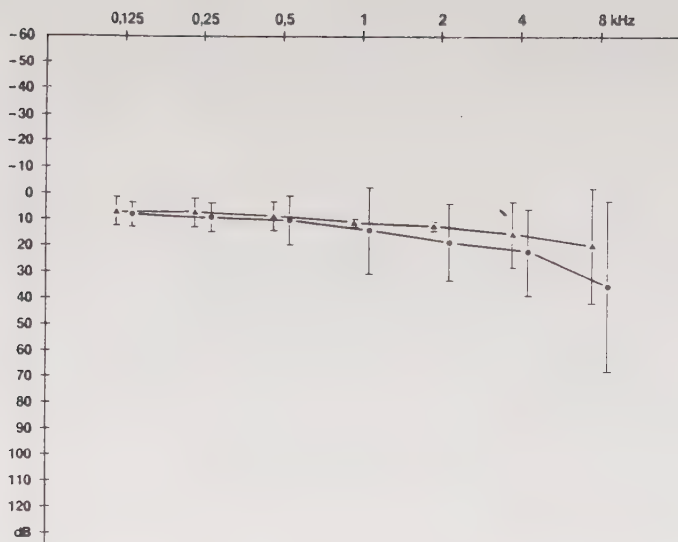


Abb. 12e : Knochenleitung präoperativ/Entlassungstag

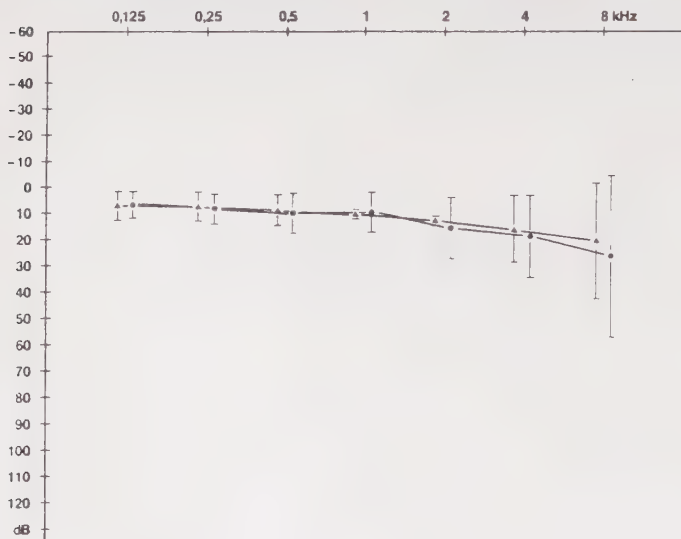


Abb. 12f : Knochenleitung präoperativ/Nachuntersuchung 1/4 Jahr post operationem

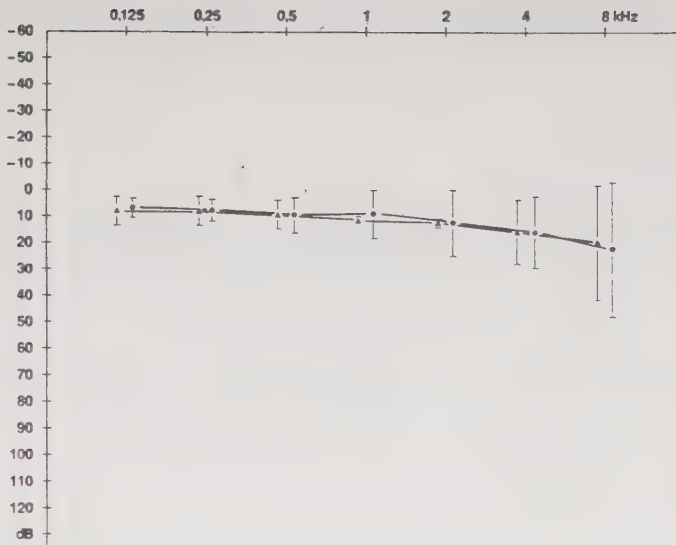


Abb. 12g : Knochenleitung präoperativ/Nachuntersuchung 1 Jahr post operationem

Legende zu Abb. 12 a-g: Tympanoplastiktyp I

- ▲ = Mittelwerte der Knochenleitung, präoperativ gemessen
- = Mittelwerte der Knochenleitung, postoperativ zum angegebenen Meßzeitpunkt

dB = Dezibel, Einheit für den Hörverlust (auf der Ordinate abgetragen)

kHz = Kilohertz, Einheit für die Prüffrequenzen (auf der Abszisse abgetragen)

┌
└ = Standardabweichung

Zusammenfassend ergibt sich aus Tabelle 4 und den Abbildungen 12 a-g folgende Beurteilung für

Tympanoplastiktyp I

Präoperatives Audiogramm

Bereits präoperativ stellt sich ein geringfügiger Knochenleitungsverlust dar, der für den Frequenzbereich von 125 bis 500 Hz am geringsten ist, jedoch im Bereich bis 8000 Hz mit Werten zwischen 10 und 20 dB ansteigt.

Daraus ist zu ersehen, daß die Innenohrleistung für die hohen Frequenzen bereits präoperativ herabgesetzt ist.

Postoperative Audiogramme

Vom 1. - 3. Tag postoperativ zeigt sich ein Abfall der Knochenleitungswerte besonders in den Frequenzen, für die die Hörleistung schon präoperativ vermindert ist.

Eine Rückläufigkeit dieser Tendenz findet sich geringfügig bereits am 4. Tag post operationem, besonders deutlich aber bei Entlassung. Während die Knochenleitungsverluste zwischen 125 und 1000 Hz nur noch gering sind, besteht im Bereich von 1000 bis 8000 Hz allerdings noch ein größeres Defizit, das mit einem Unterschied von 15 dB zum präoperativen Wert am höchsten liegt.

Bei der Nachuntersuchung 1/4 Jahr post operationem ist die durchschnittliche Knochenleitungsschwelle deutlich angehoben, geringfügige Verluste sind noch bei Frequenzen zwischen 2000 und 8000 Hz zu verzeichnen.

Die Besserung wird also besonders deutlich in den Frequenzen, die postoperativ zunächst am stärksten beeinträchtigt sind.

Ein Jahr nach Tympanoplastik ist das präoperative Knochenleitungsvermögen nicht nur wieder hergestellt, sondern im Frequenzbereich bis 2000 Hz sogar geringfügig übertroffen.

Mittelwert-Audiogramme für Tympanoplastiktyp II (Abb. 13 a-g)

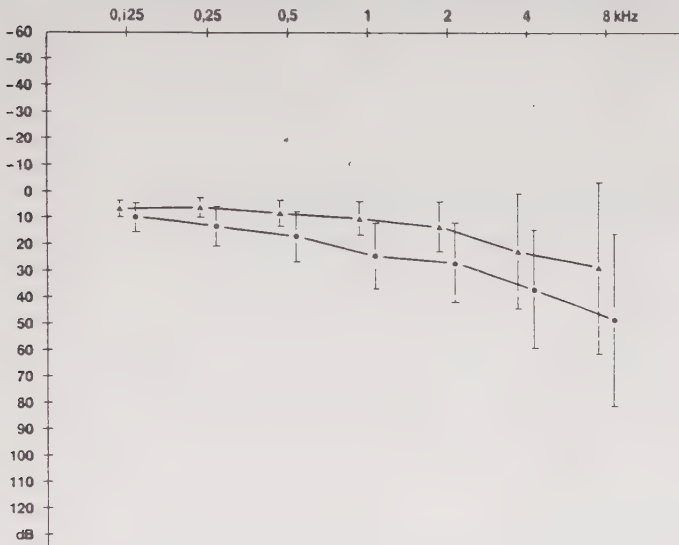


Abb. 13a : Knochenleitung präoperativ/1. Tag post operationem

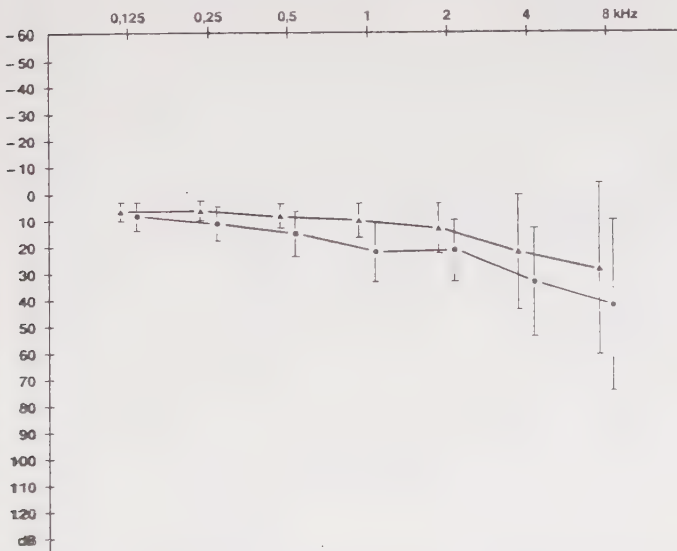


Abb. 13b : Knochenleitung präoperativ/2. Tag post operationem

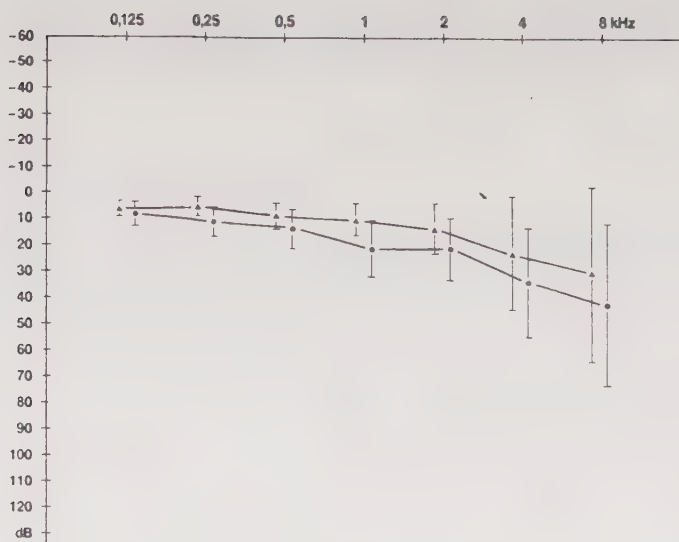


Abb. 13c : Knochenleitung präoperativ/3. Tag post operationem

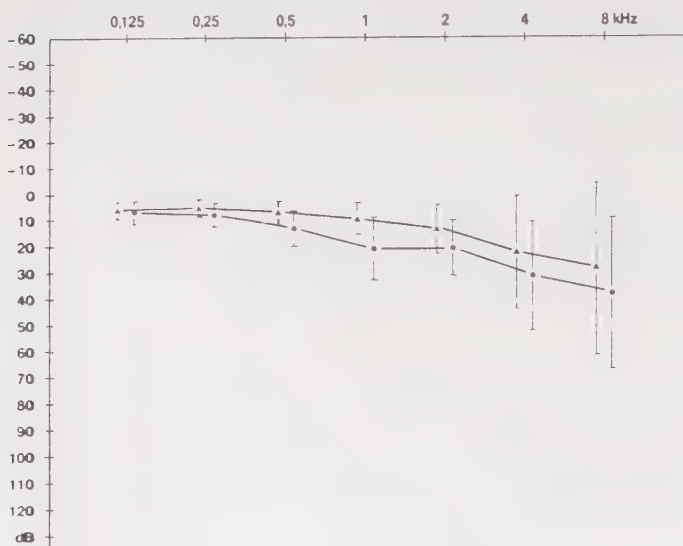


Abb. 13d : Knochenleitung präoperativ/4. Tag post operationem

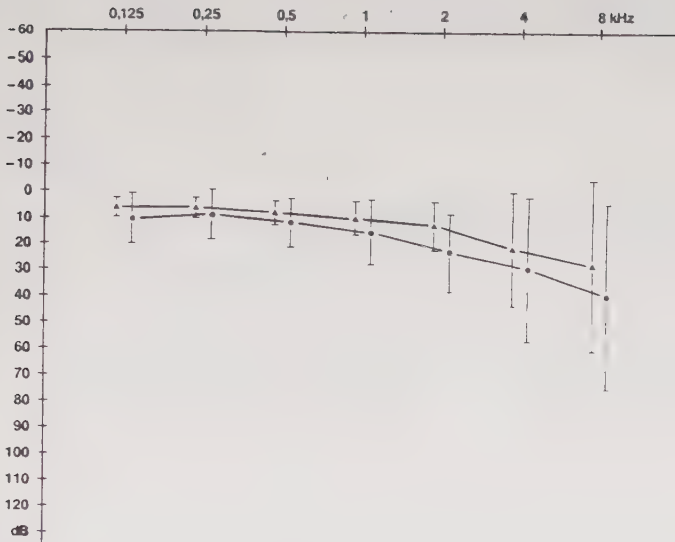


Abb. 13e : Knochenleitung präoperativ/Entlassungstag

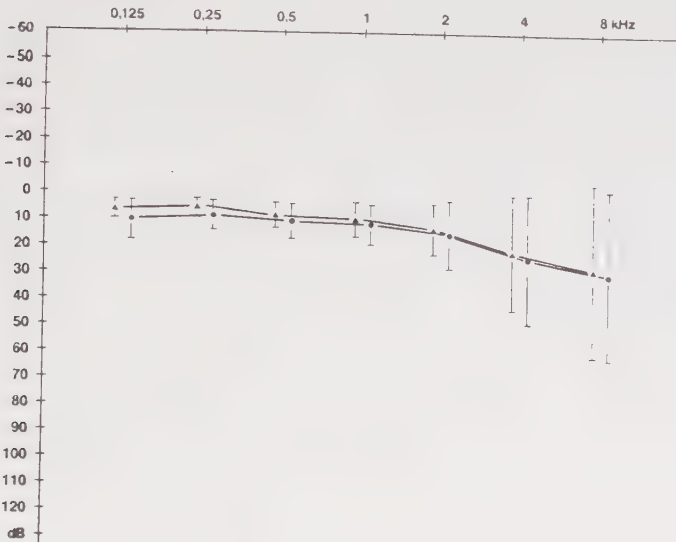


Abb. 13f : Knochenleitung präoperativ/Nachuntersuchung 1/4 Jahr post operationem

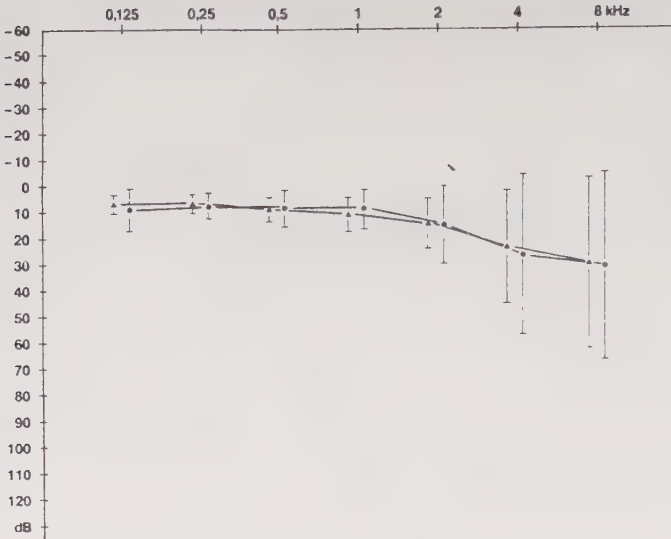


Abb. 13g : Knochenleitung präoperativ/Nachuntersuchung 1 Jahr post operationem

Legende zu den Abb. 13 a-g: Tympanoplastiktyp II

- ▲ = Mittelwerte der Knochenleitung, präoperativ gemessen
- = Mittelwerte der Knochenleitung, postoperativ zum angegebenen Meßzeitpunkt

dB = Dezibel, Einheit für den Hörverlust (auf der Ordinate abgetragen)

kHz = Kilohertz, Einheit für die Prüffrequenzen (auf der Abszisse abgetragen)

┌
└ = Standardabweichung

Aus der Tabelle 5 und den Abbildungen 13 a-g ergibt sich zusammenfassend folgende Beurteilung für

Tympanoplastiktyp II

Präoperatives Audiogramm

Im Frequenzbereich bis 1000 Hz findet sich ein geringer Knochenleitungsverlust von 5 bis 10 dB, der bei den höheren Frequenzen deutlich zunimmt.

Bei 4000 Hz beträgt der Hörverlust 25 dB, bei 8000 Hz sogar 30 dB. Noch deutlicher als bei Typ I findet man also hier eine Verminderung der Knochenleitung, besonders für die hohen Frequenzen.

Postoperative Audiogramme

Am 1. postoperativen Tag zeigt sich ein deutlicher Abfall der Knochenleitungskurve über alle Frequenzen, bevorzugt im Bereich ab 1000 Hz. Hier liegt der Verlust zu den präoperativen Werten zwischen 15 und 20 dB.

Bereits am 2. Tag postoperativ ist eine, wenn auch nur geringfügig rückläufige Tendenz zu beobachten, die sich jedoch kontinuierlich bis zum Tag der Entlassung verfolgen läßt. Der Unterschied zu den präoperativen Werten liegt zu diesem Zeitpunkt nur noch bei 5 bis 10 dB. Die Verluste sind wie bei Tympanoplastiktyp I am deutlichsten in den Frequenzbereichen zu verzeichnen, die schon präoperativ eine verminderte Knochenleitung zeigen.

Ein Vierteljahr post operationem ist kaum noch ein Knochenleitungsdefizit nachweisbar. Die Werte in den höheren Frequenzen entsprechen im wesentlichen den präoperativen, geringfügige Verluste bestehen nur noch im Bereich von 125 bis 2000 Hz.

Bei Nachuntersuchung 1 Jahr post operativ nach durchgeführter Tympanoplastik Typ II werden die präoperativen Werte bei 1000 Hz geringfügig übertroffen.

Mittelwert-Audiogramme für Tympanoplastiktyp III (Abb. 14 a-g)

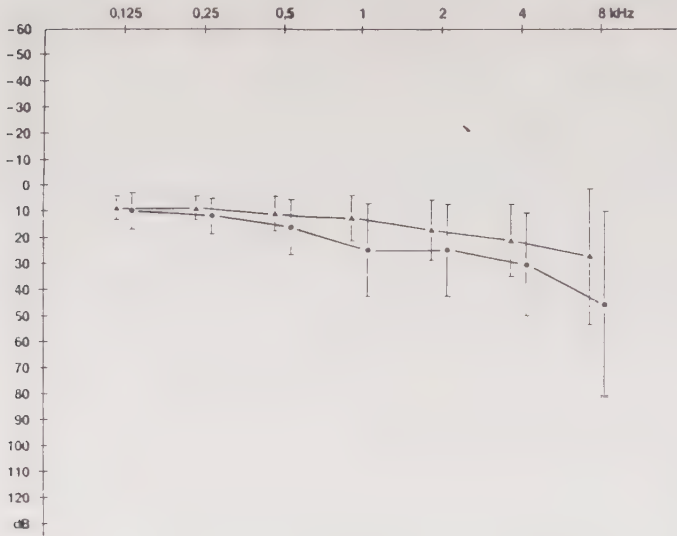


Abb. 14a : Knochenleitung präoperativ/1. Tag post operationem

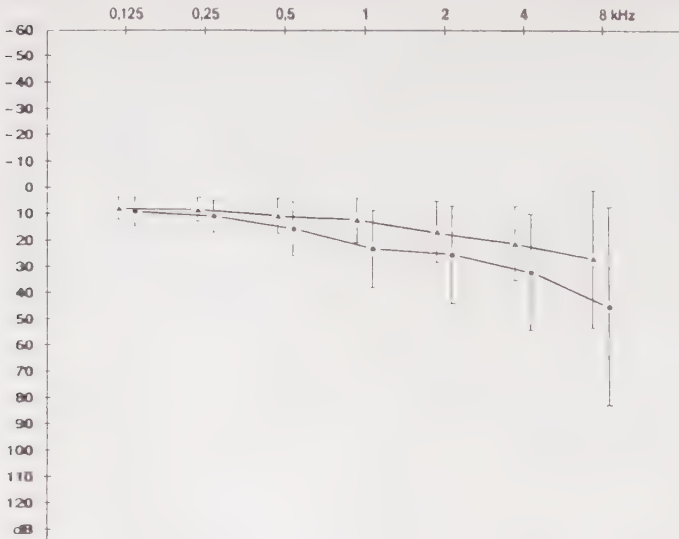


Abb. 14b : Knochenleitung präoperativ/2. Tag post operationem

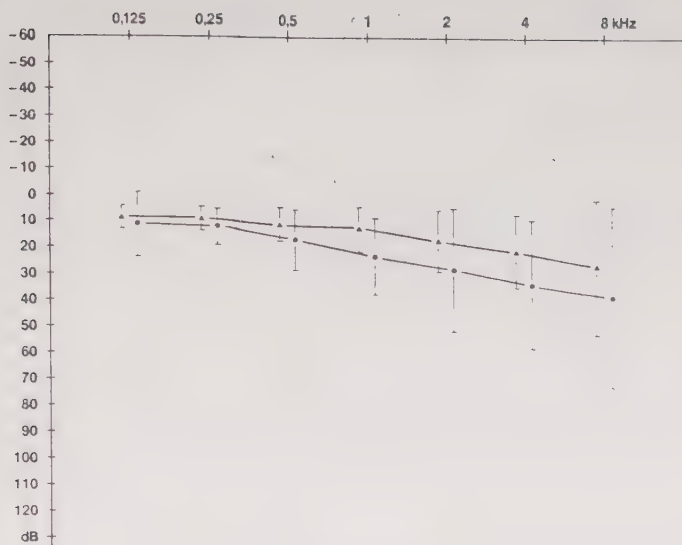


Abb. 14c : Knochenleitung präoperativ/3. Tag post operationem

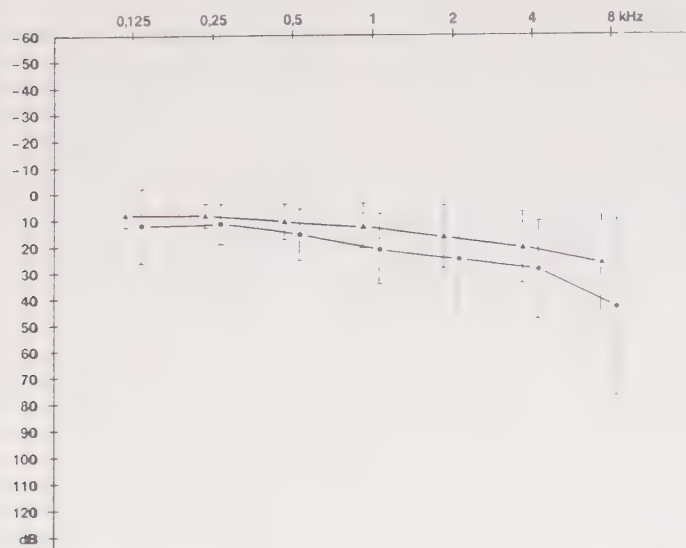


Abb. 14d : Knochenleitung präoperativ/4. Tag post operationem

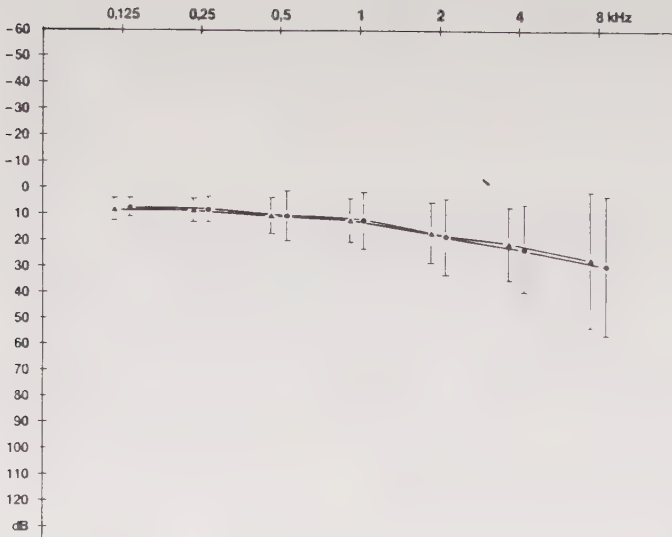


Abb. 14e : Knochenleitung präoperativ/Entlassungstag

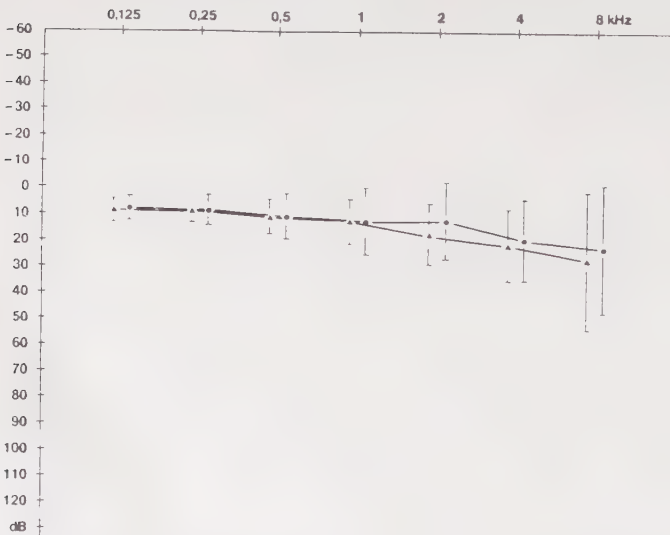


Abb. 14f : Knochenleitung präoperativ/Nachuntersuchung 1/4 Jahr post operationem

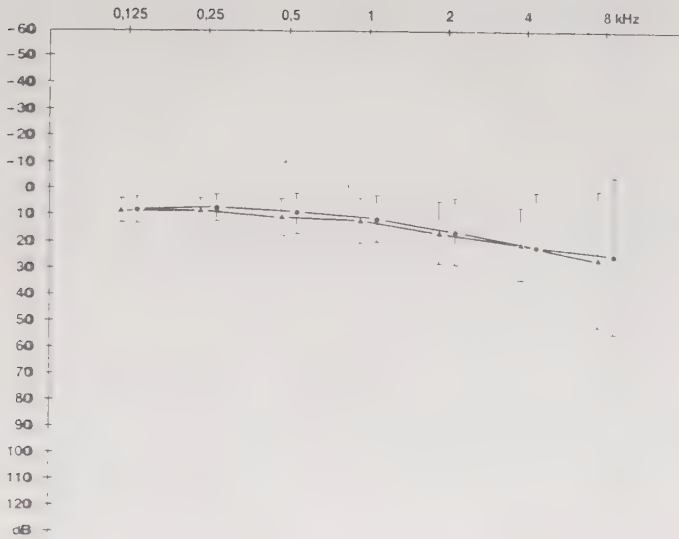


Abb. 14g : Knochenleitung präoperativ/Nachuntersuchung 1 Jahr post operationem

Legende zu Abb. 14 a-g: Tympanoplastiktyp III

- ▲ = Mittelwerte der Knochenleitung, präoperativ gemessen
- = Mittelwerte der Knochenleitung, postoperativ zum angegebenen Meßzeitpunkt

dB = Dezibel, Einheit für den Hörverlust (auf der Ordinate abgetragen)
 kHz = Kilohertz, Einheit für die Prüffrequenzen (auf der Abszisse abgetragen)

┌ = Standardabweichung

Aus Tabelle 6 und den Abbildungen 14a-g ergibt sich zusammenfassend folgende Beurteilung für

Tympanoplastiktyp III

Präoperatives Audiogramm

Im Frequenzbereich von 125 bis 1000 Hz zeigt sich ein fast annähernd gleicher Knochenleitungsverlust von etwa 10 dB, der danach pro Frequenzeinheit um ca. 5 dB zunimmt. Bei 8000 Hz beträgt der Hörverlust so 30 dB.

Postoperative Audiogramme

Bereits am 1. postoperativen Tag zeigt sich ein Abfall der Knochenleitungskurve besonders deutlich bei 1000, 4000 und 8000 Hz. Bei 8000 Hz beträgt der Hörverlust immerhin 45 dB. Im Vergleich zum präoperativen Wert bedeutet das eine Verschlechterung um fast 20 dB.

Bis zum 4. Tag post operationem sind nur unwesentliche Veränderungen zu verzeichnen. Auffallend ist dagegen der signifikante Anstieg der Knochenleitungsschwelle bei Entlassung. Das präoperative Knochenleitungshörvermögen ist nicht nur wiederhergestellt, sondern in allen Frequenzen, ausgenommen bei 1000 und 2000 Hz, sogar übertroffen.

Ein Vierteljahr post operationem entsprechen die Knochenleitungswerte bis 1000 Hz den präoperativen. Im Frequenzbereich von 1000 bis 8000 Hz liegen sie sogar darüber.

Bei der Nachuntersuchung 1 Jahr post operationem werden die präoperativen Werte minimalst übertroffen.

Mittelwert-Audiogramme für Tympanoplastiktyp IV (Abb. 15 a-g)

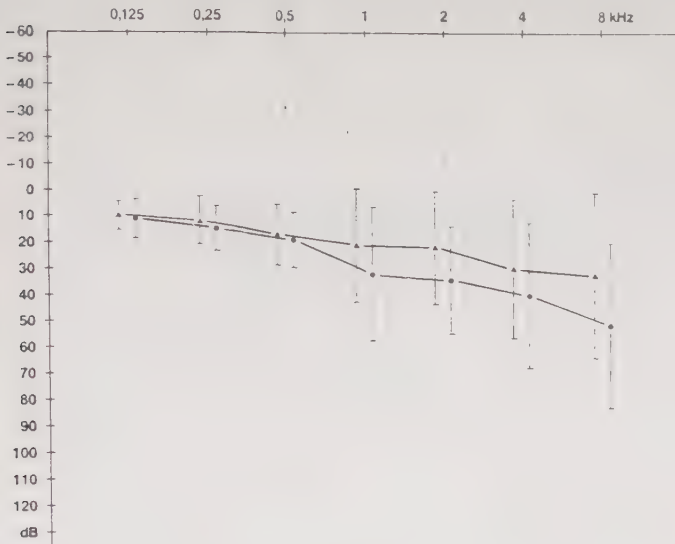


Abb. 15a : Knochenleitung präoperativ/1. Tag post operationem

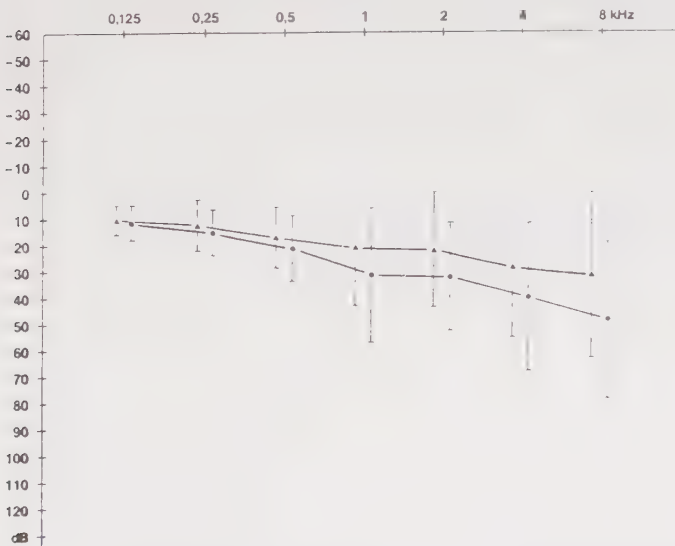


Abb. 15b : Knochenleitung präoperativ/2. Tag postoperationem

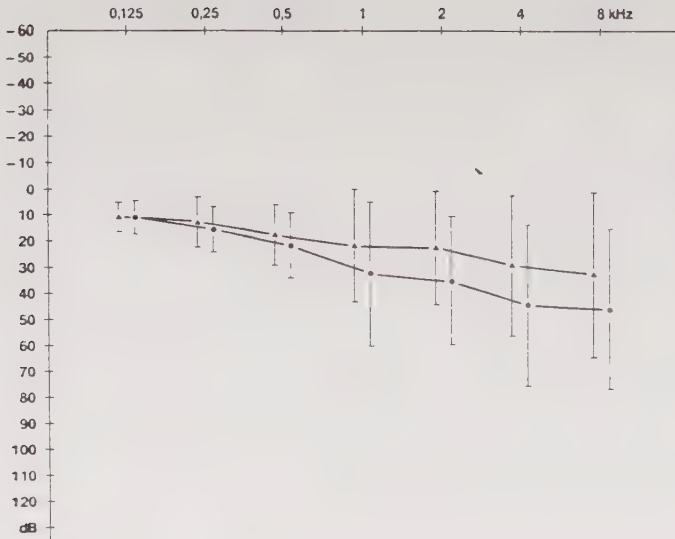


Abb. 15c : Knochenleitung präoperativ/3. Tag post operationem

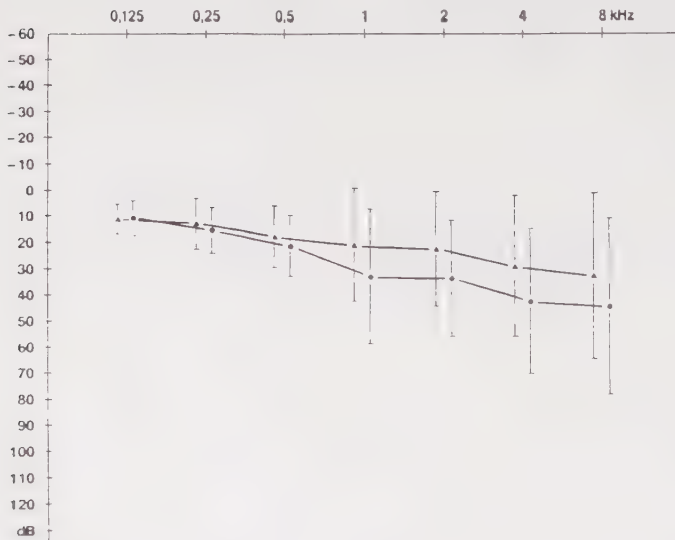


Abb. 15d : Knochenleitung präoperativ/4. Tag post operationem

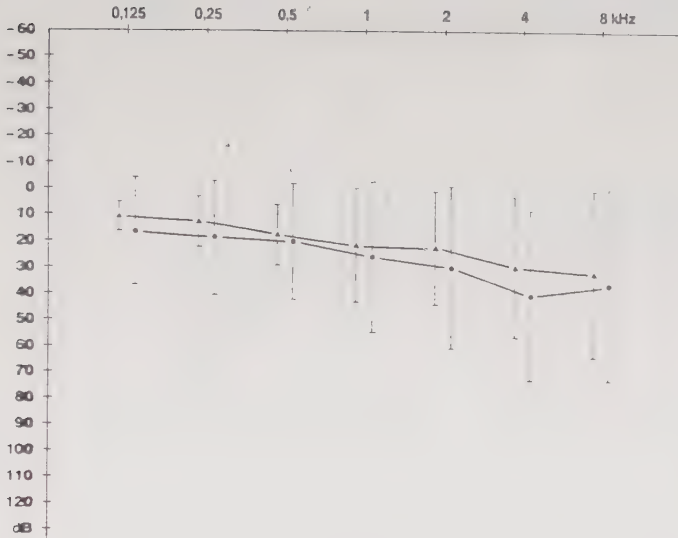


Abb. 15e : Knochenleitung präoperativ/Entlassungstag

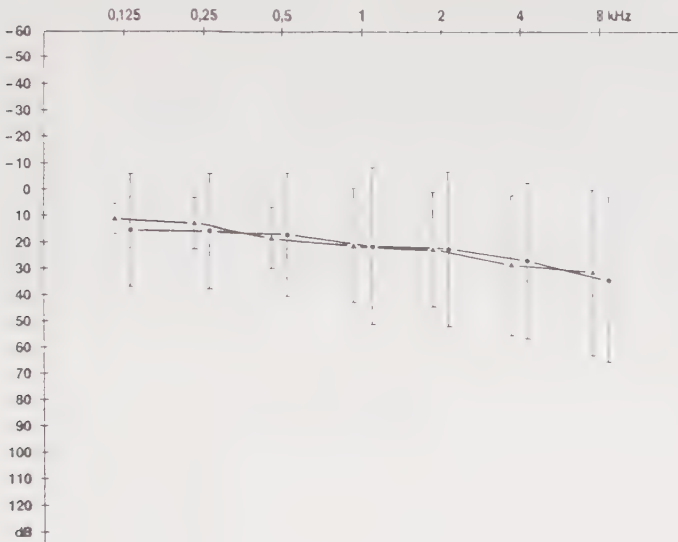


Abb. 15f : Knochenleitung präoperativ/Nachuntersuchung 1/4 Jahr post operationem

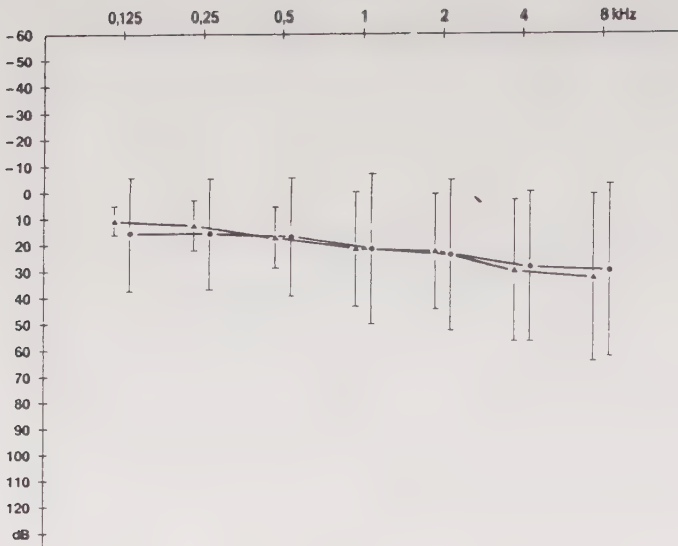


Abb. 15g : Knochenleitung präoperativ/Nachuntersuchung 1 Jahr post operationem

Legende zu Abb. 15a-g: Tympanoplastiktyp IV

- ▲ = Mittelwerte der Knochenleitung, präoperativ gemessen
- = Mittelwerte der Knochenleitung, postoperativ zum angegebenen Meßzeitpunkt

dB = Dezibel, Einheit für den Hörverlust (auf der Ordinate abgetragen)

kHz = Kilohertz, Einheit für die Prüffrequenzen (auf der Abszisse abgetragen)

┌
└ = Standardabweichung

Aus der Tabelle 7 und den Abbildungen 15a-g ergibt sich zusammenfassend folgende Beurteilung für

Tympanoplastiktyp IV

Präoperatives Audiogramm

Präoperativ fällt ein deutlicher Knochenleitungsverlust über den gesamten Frequenzbereich auf, wobei die höheren Frequenzen stärker betroffen sind als die niedrigen.

Der Hörverlust beträgt bei 125 Hz ca. 10dB, bei 1000 Hz ca. 20 dB, bei 8000 Hz ca. 30 dB.

Postoperative Audiogramme

Der 1. postoperative Tag zeigt im Vergleich zur präoperativen Knochenleitungskurve einen deutlichen Abfall im Frequenzbereich von 500 bis 8000 Hz. Die Hörverluste liegen bei 1000 Hz um 10 dB, bei 8000 Hz sogar um 20 dB höher als präoperativ. Das entspricht einem Knochenleitungsverlust bei 8000 Hz von immerhin 50 dB.

Bis zum 4. postoperativen Tag zeigen die Audiogramme keine weiteren signifikanten Veränderungen. Bei Entlassung ist die durchschnittliche Knochenleitungsschwelle merklich angehoben. Die Hörverluste liegen bis 1000 Hz um etwa 5 dB, ab 2000 Hz um etwa 10 dB höher als präoperativ.

Eine deutliche Verbesserung der postoperativen Innenohrleistung findet man bei der Nachuntersuchung ein Vierteljahr post operationem. Zu diesem Zeitpunkt sind postoperative und präoperative Kurven nahezu deckungsgleich.

Ein Jahr post operationem hat sich daran nichts verändert.

Stimmgabelprüfungen

Zur Überprüfung der postoperativen Innenohrreaktion werden neben den audiometrischen Messungen Stimmgabelprüfungen durchgeführt.

Versuch nach WEBER

Dieser kommt am 1. bis 4. postoperativen Tag und bei Entlassung zur Anwendung.

Ergibt sich bei der Prüfung eine Lateralisierung des Knochenschalls ins gesunde Ohr, so kann dies ein Hinweis auf einen postoperativen Innenohrschaden sein.

Wie häufig es bei den ausgewerteten Tympanoplastiken (I - IV) zu einer Verlagerung des Knochenschalls in das gesunde Ohr kommt, ist aus Tabelle 8 zu ersehen.

Zeitpunkt der Lateralisierung ins gesunde Ohr	Lateralisierung des Knochenschalls in das gesunde Ohr bei Tympanoplastik				Σ
	Typ I (n)	Typ II (n)	Typ III (n)	Typ IV (n)	
1.-4. Tag post op.	3	1	4	3	11
Entlassungstag	1	-	-	2	3
Gesamtzahl der untersuchten Patienten	38	26	67	19	150

Tabelle 8 : Aufschlüsselung der Patienten nach postoperativer Lateralisierung des Knochenschalls ins gesunde Ohr beim WEBER-Versuch

Während am 1.-4. postoperativen Tag bei insgesamt 11 Patienten eine Lateralisierung ins gesunde Ohr festgestellt werden kann, besteht diese bei Entlassung nur noch bei 3 Patienten.

Versuch nach RINNE

Neben den Stimmgabelprüfungen nach WEBER werden die präoperativ und bei Entlassung erhobenen Befunde des RINNEschen Versuches ausgewertet.

Tabelle 9 schlüsselt die Ergebnisse nach dem jeweiligen Tympanoplastiktyp auf.

Tympanoplastik- typ	RINNE-Versuch				Σ
	präoperativ positiv	präoperativ negativ	bei Entlassung positiv	bei Entlassung negativ	
Typ I	7	31	9	29	38
Typ II	3	23	2	24	26
Typ III	2	65	4	63	67
Typ IV	1	18	2	17	19
Σ	13	137	17	133	150

Tabelle 9 : Ergebnisse des RINNE-Versuchs präoperativ und bei Entlassung, aufgeschlüsselt nach dem jeweiligen Tympanoplastiktyp (I - IV)

Ausgedrückt in einem positiven Ausfall des RINNE-Versuches ist bei 13 Patienten die Luftleitung präoperativ besser als die Knochenleitung. Daraus ist jedoch nicht zu ersehen, ob es sich um Normalhörende oder Schallempfindungsschwerhörige handelt.

Bei 137 Patienten ist der RINNE-Versuch präoperativ negativ. Das bedeutet: Durch eine gestörte Schall-Leitung ist die Luftleitung soweit verschlechtert, daß die Knochenleitung überwiegt.

Bei Entlassung dagegen zeigen 17 Patienten einen positiven und nur noch 133 Patienten einen negativen Ausfall des RINNEschen Versuches.

Gleichgewichtsprüfungen

Um Schädigungen des Innenohres zu erfassen, die sich neben verminderter Hörleistung in Störungen des Vestibularapparates äußern, werden Gleichgewichtsprüfungen durchgeführt.

Dabei wird der Spontannystagmus sowohl präoperativ als auch bei Entlassung untersucht. Die Ergebnisse werden dem jeweiligen Tympanoplastiktyp zugeordnet (Tabelle 10).

Tympanoplastiktyp	Spontannystagmus				Σ
	präoperativ ja	präoperativ nein	bei Entlassung ja	bei Entlassung nein	
Typ I	-	38	-	38	38
Typ II	1	25	-	26	26
Typ III	-	67	-	67	67
Typ IV	-	19	1	18	19
Σ	1	149	1	149	150

Tabelle 10 : Häufigkeit eines Spontannystagmus präoperativ und bei Entlassung bei Tympanoplastiktyp I - IV

Aus Tabelle 10 geht hervor, daß ein Spontannystagmus sowohl präoperativ als auch zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Klinik nur jeweils in einem Fall gefunden wird, wobei es sich nicht um den gleichen Patienten handelt.

Die Prüfung des Fistelsymptoms präoperativ dient der Erkennung einer Arrosion des horizontalen Bogenganges. Ein positives Fistelsymptom, ausgelöst durch Verschiebung der endolabyrinthären Flüssigkeit deutet auf freiliegende Labyrinthweichteile hin (LUCAE, 1881) und stellt deshalb eine dringliche Operationsindikation dar, um eine drohende Labyrinthitis und endokranielle Komplikationen zu verhindern.

Tabelle 11 (S. 57) zeigt, wie häufig ein positiver Ausfall des Fistelsymptoms bei den einzelnen Tympanoplastiktypen zu finden ist.

Fistelsymptom präoperativ	bei Tympanoplastiktyp			
	I	II	III	IV
positiv	-	1	2	-
negativ	38	25	65	19

Tabelle 11 : Häufigkeit des präoperativen Auftretens eines Fistelsymptoms bei den verschiedenen Tympanoplastiktypen I-IV

Von 150 untersuchten Patienten ist ein positiver Ausfall des Fistelsymptoms nur bei dreien zu verzeichnen, und zwar in zwei Fällen von chronischer Knocheneiterung und einem Fall von chronischer Schleimhauteiterung. Bei keinem dieser drei Patienten ist gleichzeitig ein Spontannystagmus festgestellt worden.

Experimenteller Teil

Die Messung der Knochenleitung an 50 gesunden normalhörenden, nicht ohroperierten Probanden sowohl ohne als auch mit dem postoperativ üblichen Ohrverband ergibt absolut identische Werte für beide Messungen.

Damit ist der bei der Auswertung der postoperativen Audiogramme von 150 Patienten festgestellte Abfall der Knochenleitungskurve, besonders bis zum Tag der Entlassung, nicht durch den Ohrverband zu erklären.

IV. DISKUSSION

Als Ziel tympanoplastischer Eingriffe am Mittelohr gilt die Sanierung der Paukenhöhle durch Ausräumung krankhafter Prozesse und die Hörverbesserung durch funktionelle Wiederherstellung des Schalleitungsapparates.

Ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung von Erfolg und Folgen einer gehörverbessernden Operation stellt, neben der nach dem Eingriff noch verbleibenden Schalleitungskomponente, die ermittelte Knochenleitungsschwelle dar. Sie gibt Aufschluß über die Einwirkung der Operation auf die Physiologie des Innenohres.

In Einzelfällen fiel in der Vergangenheit in der Hals-Nasen-Ohrenklinik der Universität Mainz ein Abfall der Knochenleitung während der ersten postoperativen Tage auf.

Dies gab zur Vermutung Anlaß, das Innenohr habe während der Operation in stärkerem Maße Schaden genommen. Bei Entlassung jedoch bestätigte sich dieser Verdacht meist nicht, da die gemessenen Werte nicht wesentlich schlechter als die präoperativen lagen.

Das Ziel dieser Arbeit ist nun, durch statistische Auswertungen zu belegen, ob und in welchem Maße es in der ersten postoperativen Phase (1.-4. Tag post operationem) zu dem befürchteten Abfall der Knochenleitung kommt, und zu ermitteln, inwieweit damit schon eine prognostische Aussage über die endgültige postoperative Innenohrfunktion verbunden werden kann.

Die statistische Auswertung der präoperativen Audiogramme zeigt für alle Tympanoplastiktypen bereits präoperativ einen Abfall der Knochenleitungskurve.

Während bei den Frequenzen bis 500 Hz für die Typen I bis III ein Hörverlust von ca. 10 dB ermittelt wird, beträgt dieser bei Typ IV bereits 20 dB.

Auffälliger wird das Ausmaß der präoperativen Hörverschlechterung bei den höheren Frequenzen. Bei 4000 Hz werden für Typ I 15 dB,

für die Typen II und III ca. 20 dB und für Typ IV ungefähr 30 dB Hörverlust gemessen.

Daraus ist zu ersehen, daß eine gewisse Innenohrschädigung schon vor der Operation bestand, deren Ausmaß abhängig ist von Schwere und Ausdehnung der chronischen Mittelohrerkrankung, die letztlich die Indikation zur jeweiligen Operation gestellt hat.

Die Gegenüberstellung der prä- und postoperativen Knochenleitungskurven für jeden einzelnen Tympanoplastiktyp läßt Grad und Ausmaß einer weiteren Innenohrschädigung erkennen. Die statistische Auswertung zeigt in den ersten vier postoperativen Tagen einen Abfall der Knochenleitung unterschiedlichen Ausmaßes, abhängig vom jeweiligen Operationstyp, wobei die höheren Frequenzen, in denen der Hörverlust schon präoperativ größer war, besonders betroffen sind. So werden z.B. am zweiten postoperativen Tag bei 1000 Hz für Typ I 20 dB, für die Typen II und III 25 dB und für Typ IV ca. 35 dB Hörverlust gemessen. Bei einer Frequenz von 8000 Hz liegen die Hörverluste für die Typen I bis III bei ungefähr 45 dB und für Typ IV bei 50 dB.

Anhand der erstellten Kurven läßt sich am Entlassungstag eine deutliche Anhebung der Knochenleitungsschwelle verzeichnen, am signifikantesten für den Typ III, bei dem zu diesem Zeitpunkt bereits das präoperative Knochenleitungshörvermögen nicht nur erreicht, sondern sogar übertroffen wird. Bei den Typen I und II ist ein Vierteljahr post operationem nur noch ein sehr geringes Knochenleitungsdefizit nachweisbar. Ein Jahr post operationem werden die präoperativen Werte ebenfalls geringfügig überschritten. Typ IV erreicht die präoperativen Ausgangswerte bei der Kontrolluntersuchung ein Vierteljahr post operationem.

Als weiteres Kriterium der postoperativen Innenohrreaktion werden neben den audiometrischen Messungen die Stimmgabelversuche nach WEBER ausgewertet, die als Mittel der Kontrolle, den audiometrischen Befund zu bestätigen oder in Frage zu stellen, eingesetzt werden. Mit ihnen läßt sich jedoch keine graduelle Aussage über die Leistung des Innenohres treffen.

Die Stimmgabelprüfungen nach WEBER zeigen während der ersten vier postoperativen Tage bei 11 von 150 untersuchten Patienten eine Lateralisation ins gesunde Ohr, was als Ausdruck einer Innenohrschädigung gilt. Bei Entlassung findet sich dieser Befund nur noch bei 3 Patienten.

Sowohl audiometrische Messungen als auch Stimmgabelversuche zeigen am Tag der Entlassung aus der Klinik eine deutliche Annäherung an die präoperativen Befunde. Da Knochenleitung und WEBERScher Versuch zu diesem Zeitpunkt, nach Entfernung von Streifen und Gellitta-Schwämmchen aus dem Gehörgang, erhoben werden, liegt der Verdacht nahe, Tamponade und äußerer Verband beeinflussten oder verfälschten vielmehr die Messungen.

Neben der statistischen Auswertung ist es deshalb ein weiteres Ziel der vorliegenden Arbeit, experimentell den Einfluß des Ohrverbandes auf die postoperativen Knochenleitungswerte zu klären.

Messungen der Knochenleitung an 50 gesunden, normal hörenden, nicht ohroperierten Probanden, sowohl ohne als auch mit dem postoperativ üblichen Verband ergeben absolut identische Werte.

Ein Abfall der Knochenleitungskurve während der ersten vier postoperativen Tage läßt sich folglich nicht dem Einfluß des Ohrverbandes zuschreiben.

Es gilt nun zu diskutieren, welche anderen Faktoren dafür verantwortlich sein können.

Eigene Untersuchungsergebnisse und Literaturstudium führen zu dem Schluß, daß reine Schalleitungsstörungen bei allen Formen der chronischen Mittelohrentzündung zu den Ausnahmen gehören, wobei der Knochenleitungsverlust primär schon die hohen Frequenzen betrifft.

FRICKINGER (1957) untersuchte Audiogramme von je 100 Patienten mit chronischem Tubenmittelohrkatarrh, chronischer Schleimhaut- und -Knocheneiterung. In 73,6% der Fälle fand er eine Verringerung der Innenohrleistung, wobei der Grad der Schädigung abhängig von der Schwere des Grundleidens war. Da nach FELDMANN (1979) 75% der

Ganglienzellen geschädigt sein können, bevor eine Schwellenveränderung meßbar wird, muß man bei einem nachweisbaren Hörverlust von einem erheblichen pathologisch-anatomischen Schaden des Innenohres ausgehen.

Für den Abfall der Knochenleitung, besonders in den hohen Frequenzen, machen KIRIKAE und KITAYAMA (1954) eine symptomlose, toxische Labyrinthitis, vor allem in den basalen Schneckenwindungen, verantwortlich.

Dem präoperativen Zustand der Innenohrfunktion kommt eine erhebliche Bedeutung für das postoperative Hörvermögen zu. So rechnen FRANZ (1953) und SCHWETZ (1957) bei einer präoperativ bestehenden Innenohrläsion mit einer stärkeren postoperativen Hörverschlechterung.

Postoperative Innenohrschädigungen werden von einer Reihe von Autoren beschrieben.

SCHWETZ (1957) fand bei 52 von 220 der untersuchten Patienten eine schon präoperativ bestehende, mehr oder minder schwere Innenohrläsion. Davon zeigten 42% postoperativ eine verstärkte Innenohrschwerhörigkeit, die restlichen 58% zeigten keine Verschlechterung.

RENTZSCH (1973) beobachtete eine verminderte postoperative Innenohrleistung bei 38,3% der untersuchten Patienten.

BEICKERT (1958) beschreibt einen vorübergehenden Abfall der Knochenleitung zwischen 15 und 40 dB bei 30 bis 50% der Patienten in den ersten Tagen nach der Operation, der sich nach 8 Tagen, spätestens aber nach 3 Monaten, zurückbildet.

PASTOR (1964) berichtet bei 5% seiner Patienten von einem vorübergehenden Absinken der Knochenleitung am 3. bis 7. postoperativen Tag.

Beeinträchtigungen der Innenohrfunktion geben ebenso BECK und MÜNKER (1974) nach Auswertung der Audiogramme von 930 Myringoplastiken an. Diese Ergebnisse erstaunen zunächst, da es sich bei diesem Eingriff um den einfachsten Typ der Tympanoplastik handelt, bei dem im Gegensatz zu den ausgedehnten Eingriffen der Typen II,

III und IV lediglich eine bestehende Trommelfellperforation verschlossen wird.

Auch KLEY (1969) beobachtet postoperative Innenohrschäden bei reinen Myringoplastiken und blandem Mittelohr mindestens ebenso häufig wie bei ausgedehnter Tympanoplastik am infizierten Mittelohr.

Bei all diesen Befunden drängt sich die Frage nach der Ursache der beschriebenen postoperativen Innenohrläsionen auf, und dabei fehlt es nicht an Erklärungsversuchen zahlreicher namhafter Autoren.

ARNOLD (1949) und BABLIK (1949), die nach Radikaloperationen und Mastoidektomien ähnliche Labyrinthschäden beobachtet haben, denken sowohl an einen Verklöpfungseffekt als auch an eine durch das Bohren bedingte thermische Noxe. Jedoch im Hinblick auf Häufigkeit und Ausmaß der Innenohrläsionen nach Tympanoplastik können diese Erklärungen kaum genügen.

BELKINA (1938) macht postoperativ-trophische Störungen am Cortischen Organ verantwortlich, während SCHWEITZ (1958) die operative Traumatisierung des Labyrinthes als die wahrscheinlichste Ursache für die oft erhebliche Verschlechterung der Innenohrfunktion nach Tympanoplastik ansieht.

Auch BECK und MÜNKER (1974) erklären die postoperative Innenohrläsion mit einer intraoperativen mechanischen Irritation und nachfolgenden metabolischen Störungen.

TÖNNDORF (1973) vergleicht die mechanische Irritation des Innenohres, bewirkt durch unphysiologische Schwingungen des Steigbügels bei der Prüfung der Beweglichkeit der Gehörknöchelchenkette, mit einem akustischen Trauma.

SCHÄTZLE und HAUBRICH (1971) stellen im Tierexperiment nach Stapedektomien Fermentschädigungen im Bereich der Sinneszellen der Basalwindung der Cochlea fest. Diese metabolischen Störungen bilden sich in vielen Fällen kontinuierlich bis zum 28. Tag nach dem Eingriff wieder zurück, was sich im Wiederansteigen der Knochenleitungskurve ausdrückt.

RANKE, KEIDEL, WESCHKE (1952) und KRAUS (1953) erklären das postoperative Absinken der Knochenleitung in einem Fenstereffekt durch Narbenfixation im Bereich der Fenster. Diesem messen WULLSTEIN (1952) und ZÜLLNER (1954) in praxi wenig Bedeutung zu, da nur ein geringes Offensein des runden Fensters für ein gutes Knochenleitungsgehör genügt.

KLEY (1969) legt eine Reihe von Innenohrabfällen der Operationstechnik zur Last. Dabei können zu heftige Bewegungen der Gehörknöchelchenkette bei der Präparation, unsanfte und wiederholte Prüfungen des Wechseldruckphänomens, Verletzung des Ringbandes oder der runden Fenstermembran die Ursache sein.

Da die meisten gehörverbessernden Operationen in chronisch infiziertem oder gereiztem Gewebe ausgeführt werden, ist daneben eine, wenn auch meist vorübergehende, toxische Labyrinthaffektion durch Diffusion von Bakterien zu erwägen (LÜSCHER, 1948; BANDTLOW, 1960). Operativ gesetzte bakterielle Labyrinthaffektionen beschreiben auch FRAZER (1928) und FRANZ (1953).

BEICKERT (1958) sieht eine umschriebene seröse Labyrinthitis als ursächlich für den postoperativen Innenohrabfall an, wobei er Faktoren wie der Virulenz der Erreger, Eigenart und Menge der Toxine sowie der augenblicklichen Abwehrlage des Körpers eine nicht unwesentliche Bedeutung zuspricht.

Weitere Gefahren drohen dem Labyrinth bei der Entfernung von Granulationen und Matrix über dem Labyrinthblock.

Von Wichtigkeit für die Reaktion des Innenohres auf einen gehörverbessernden Eingriff scheint außerdem eine individuelle Empfindlichkeit zu sein (WULLSTEIN, 1968; BARTUAL, 1964). BECK und MÜNKER (1974) glauben jedoch, daß ihr für die Auslösung einer Innenohrläsion kaum eine grundsätzliche Bedeutung zukommt, wohl aber für das Ausmaß der gesetzten Schädigung.

Nicht vergessen werden sollte die Möglichkeit akustisch-traumatischer Hörschäden (SCHUKNECHT und TONNDORF, 1960).

Abhängig von dem bei der Operation verwendeten Bohrer und seiner Drehzahl werden Pegel bis über 110 dB in 15 cm Abstand, vor allem mit Flügelfräsen, erreicht (PAULSEN und VIETOR, 1975).

Besonders gefährlich wirkt sich dabei das Bohren an der Gehörknöchelchenkette aus. So werden mit Rosen- und Diamantbohrern Stapes-Fußplatten-Amplituden gemessen, die einer Lärmbelastung des Innenohres in der Größenordnung von 130 bis 160 dB entsprechen (HELMs, 1972).

Nach den Messungen von KYLEN und ARLINGER (1976) werden auf dem Mastoid des isolierten Felsenbeins beim Meißeln Spitzenpegel um 140 dB, beim Bohren mittlere Schallpegel von 80 bis 116 dB und beim Saugen solche von 70 bis 90 dB erreicht.

Rauschen in einem Bereich von 115 und 120 dB führt bereits nach sechs Minuten zu erheblichen Störungen im Cortischen Organ. Einige Autoren führen dies auf eine verminderte Innenohrdurchblutung unter Lärmeinwirkung zurück. In Tierexperimenten läßt sich jedoch keine Änderung der cochleären Durchblutungsrate unter Lärmbeschallung nachweisen (HULTCRANTZ, 1979). Als Ursache für eine Hypoxie des Innenohres wäre jedoch ein erhöhter Sauerstoffbedarf unter Lärmbelastung denkbar.

Neben akustischen, mechanischen und thermischen Irritationen des Innenohres infolge ungenügender Kühlung während des Bohrens ist der Einfluß chemischer Noxen zu bedenken. Bereits unter physiologischen Bedingungen ist die runde Fenstermembran durchlässig für anorganische und organische Stoffe, weshalb STEURER (1925) sie als semipermeable Membran bezeichnet.

Infolge Diffusion des Lokalanästhetikums durch das runde Fenster beobachtet HEERMANN (1960) Betäubungen der Schnecke bis zur Ertaubung, die jedoch innerhalb von zwei Tagen reversibel sind. Eine gleichzeitige Betäubung des Vestibularapparates findet er nicht.

HÖFT (1969) weist in Tierversuchen nach Einbringen des Lokalanästhetikums Pantocain eine Zerstörung der Epithelbarriere besonders

an der runden Fenstermembran nach, so daß gleichzeitig eingebrachte Substanzen uneingeschränkt ins Innenohr übertreten können. Da die meisten gehörverbessernden Operationen in chronisch infiziertem Gewebe ausgeführt werden, ist damit auch eine Diffusion von Bakterien mit nachfolgender toxischer Labyrinthaffektion erleichtert. Am Innenohr selbst kommt es nach Pantocain zu Schäden an der Stria vascularis, den äußeren Haarzellen des Corti-Organ und der Crista ampullaris (SCHÄTZLE, 1969).

All diese Versuche, einen postoperativen Innenohrabbau zu erklären, zeigen, daß es sich dabei ursächlich nicht um einen auslösenden Faktor, sondern eher um ein multifaktorielles Geschehen handelt. Am wahrscheinlichsten ist, daß die verschiedensten Faktoren, wie mechanische, thermische, chemische und bakterielle Noxen zu einer umschriebenen serösen Labyrinthitis führen.

Die Auswertungen der vorliegenden Arbeit zeigen, daß sich diese jedoch meist innerhalb von acht Tagen, spätestens aber nach drei Monaten soweit zurückbildet, daß die Innenohrleistung der präoperativen entspricht, oder sogar geringfügig übertroffen wird. Darin decken sich die Ergebnisse mit Beobachtungen von BEICKERT (1958), PASTOR (1964) und RENTZSCH (1970).

BEICKERT (1958) zieht daraus den Schluß, daß auch beim schalleitungsgestörten Ohr die Knochenleitungsschwelle keineswegs immer die tatsächliche Innenohrreserve angibt, also in den präoperativ ermittelten Knochenleitungswerten nicht die absolute Innenohrreserve gesehen werden darf.

In diesem Zusammenhang sollen auch Beobachtungen von WULLSTEIN (1948) und GÜNNEL (1955) erwähnt werden, wonach paralabyrinthäre Schleimhaut- und Granulationsgewebsentzündungen um den horizontalen Bogengang die Innenohrleistung verschlechtern. Beseitigung dieser Herde führt zur Verbesserung und damit einem postoperativen Anstieg der Knochenleitung.

Neben dem ausführlich dargestellten Abfall der akustischen Innenohrleistung wird so gut wie keine Schädigung des Vestibular-

apparates festgestellt. Als Zeichen dafür wird das nur einmalige Auftreten eines postoperativen Spontannystagmus bei allen 150 ausgewerteten Schalleitungsplastiken gewertet. Dieses Ergebnis entspricht den Beobachtungen BEICKERTs (1958), wonach vestibuläre Störungen nach Eingriffen am Mittelohr ungewöhnlich sind, sofern die Fenster nicht berührt werden. Das Labyrinth ist demnach zumindestens klinisch nur selten in seiner Gesamtfunktion betroffen. Dies läßt darauf schließen, daß der Vestibularapparat auf Irritationen weniger empfindlich reagiert als das Cortische Organ. Kommt es in Einzelfällen dennoch zu vestibulären Störungen, ist dafür ätiologisch, ebenso wie für den Abfall des Knochenleitungsvermögens, eine seröse Labyrinthitis anzunehmen.

Bei den 150 ausgewerteten Tympanoplastiken ist ein positiver Ausfall des Fistelsymptoms nur drei Mal zu verzeichnen, und zwar in zwei Fällen von chronischer Knocheneiterung und einem Fall von chronischer Schleimhauteiterung. Nach den Untersuchungen von LUND (1932) besteht die Möglichkeit, daß es sich im Fall der chronischen Schleimhauteiterung nur um ein Pseudofistelsymptom, also ein Fistelsymptom ohne Vorliegen einer Fistel handelt.

Abschließend ist die Aussagefähigkeit der Knochenleitung in der ersten postoperativen Phase (1. bis 4. Tag post operationem) dahingehend zu beurteilen, daß sie uns zwar Aufschluß über die augenblickliche Funktion des Innenohres gibt, daß damit aber keinerlei prognostische Aussagen über die endgültige postoperative Innenohrleistung getroffen werden können.

Erst nach Abklingen einer möglicherweise vorübergehend bestehenden Labyrinthitis (ungefähr um den 8. postoperativen Tag) gewinnen die Knochenleitungswerte größere Bedeutung für die Einschätzung, ob intraoperativ ein irreversibler Innenohrschaden gesetzt worden ist.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit soll in Form einer retrospektiven Untersuchung die Aussagefähigkeit der Knochenleitung während der ersten postoperativen Phase (1.-4. Tag post operationem) hinsichtlich einer operativ gesetzten Innenohrläsion ermitteln. Anhand statistischer Auswertungen gilt es zu belegen, ob und in welchem Maße es postoperativ zu einem Knochenleitungsabfall kommt, und inwieweit daran schon eine prognostische Aussage über die endgültige postoperative Innenohrleistung zu knüpfen ist.

Ausgewertet werden Befunde von 150 Tympanoplastiken der Typen I bis IV aus den Jahren 1968 bis 1974. Das Alter der operierten Patienten liegt zwischen 7 und 75 Jahren. Diagnose und Indikation zur Operation stellen in 65 Fällen eine chronisch mesotympanale, in 82 Fällen eine chronisch epitympanale Eiterung und in 3 Fällen eine Otosklerose.

Aufschluß über die Reaktion des Innenohres auf die jeweilige Operation gibt der Vergleich der präoperativ im Rahmen der Diagnostik gewonnenen Knochenleitungswerte mit den zu verschiedenen Zeitpunkten postoperativ gemessenen Werten.

Die statistische Auswertung zeigt für alle Tympanoplastiktypen bereits präoperativ gegenüber der Norm herabgesetzte Knochenleitungswerte besonders in den hohen Frequenzen. Eine gewisse Innenohrschädigung besteht demnach schon vor der Operation.

Der Grad einer operativ zusätzlich induzierten Innenohrläsion läßt sich aus der Gegenüberstellung der prä- und postoperativen Audiogramme für jeden einzelnen Tympanoplastiktyp erkennen. Dabei zeigt sich während der ersten 4 postoperativen Tage ein Abfall der Knochenleitung unterschiedlichen Ausmaßes, in Abhängigkeit vom jeweiligen Operationstyp. Die höheren Frequenzen, in denen der Hörverlust schon präoperativ größer ist, sind hierbei besonders betroffen. Am Entlassungstag ist eine deutliche Anhebung der Knochenleitungsschwelle zu verzeichnen, am signifikantesten für den Typ III, bei dem zu diesem Zeitpunkt die präopera-

tiven Werte nicht nur erreicht, sondern geringfügig übertroffen werden. Für die Typen I und II ist ein Vierteljahr post operationem noch ein geringes Knochenleitungsdefizit nachweisbar. Ein Jahr post operationem werden die Ausgangswerte ebenfalls geringfügig überschritten. Bei Typ IV decken sich die prä- und postoperativen Meßergebnisse ein Jahr post operationem.

Neben den audiometrischen Messungen werden als weiteres Kriterium für die Beurteilung der Innenohrreaktion Stimmgabelprüfungen nach WEBER ausgewertet. Dabei findet sich in den ersten 4 postoperativen Tagen bei 11 von 150 Patienten eine Lateralisation ins gesunde Ohr, was als Ausdruck einer Innenohrschädigung zu werten ist. Bei Entlassung zeigen nur noch 3 Patienten diesen Befund.

Sowohl audiometrische Messungen als auch Stimmgabelversuche ergeben bei Entlassung eine deutliche Annäherung an die präoperativen Befunde. Dem Entlassungstag kommt somit eine besondere Bedeutung zu, zumal Knochenleitungsmessung und WEBERScher Versuch zu diesem Zeitpunkt erst nach Entfernung von Streifen und Gelitta aus dem Gehörgang erfolgen. Damit ist zur Vermutung Anlaß gegeben, Tamponade und äußerer Verband beeinflussten die Messungen.

Neben der statistischen Auswertung wird experimentell nachgewiesen, daß ein Abfall der Knochenleitungskurve während der ersten postoperativen Tage nicht auf den Einfluß des Verbandes zurückzuführen ist.

Zur Klärung der Frage, welche anderen Faktoren dafür verantwortlich sein können, werden Beobachtungen und experimentelle Untersuchungsergebnisse namhafter Autoren diskutiert. Eigene Untersuchungen und Literaturstudium führen zu dem Schluß, daß für den Abfall der Knochenleitung postoperativ nicht ein einzelner Faktor, sondern ein multifaktorielles Geschehen als ursächlich anzusehen ist. Am wahrscheinlichsten scheint dabei, daß das Zusammenwirken der verschiedensten Faktoren wie mechanischer, akustischer, thermischer, chemischer und bakterieller Noxen zu einer umschriebenen serösen Labyrinthitis führt.

Nach den Ergebnissen dieser Arbeit und denen anderer Veröffent-

lichungen bildet sich diese jedoch meist innerhalb von 8 Tagen, spätestens aber nach 3 Monaten, soweit zurück, daß die Innenohrleistung der präoperativen entspricht oder sogar darüber liegt.

Neben der beschriebenen Verminderung der akustischen Labyrinthfunktion findet sich so gut wie keine Schädigung des vestibulären Systems, woraus hervorgeht, daß das Labyrinth zumindestens klinisch nur selten in seiner Gesamtfunktion betroffen ist.

Abschließend sind Messungen der Knochenleitung in der ersten postoperativen Phase dahingehend zu beurteilen, daß sie uns zwar Aufschluß über die Innenohrfunktion zum jeweiligen Zeitpunkt geben, damit aber noch keine prognostischen Aussagen über die endgültige postoperative Innenohrleistung getroffen werden können.

Erst nach Abklingen einer eventuell bestehenden serösen Labyrinthitis (ungefähr um den 8. Tag post operationem) gewinnen die Knochenleitungswerte größere Bedeutung für die Beurteilung, ob und inwieweit mit einer operativ induzierten Schädigung des Hörorgans gerechnet werden muß.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

- ARNOLD, G.E.: Arch. Ohr-Nas.-Kehlkopfheilk. 147, 336 (1980).
- BABLIK, L.: Wien. Klin. Wschr. 663 (1949).
- BANDTLOW, O.: Über Spätresultate nach Tympanoplastik. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 39, 355 (1960).
- BANZER, M.: Disputatio de auditione laesa. 1640 in Shambaugh, G.E. (Hrsg.). Surgery of the ear. Philadelphia (1967).
- BARTUAL, J.: Die Innenohrreaktion nach der Tympanoplastik. Arch. Ohren- Nasen- Kehlkopfheilk. 184, 151 (1964).
- BECK, CHL.,
MÜNKER, G.: Schädigung des Innenohres nach Tympanoplastik Typ I. Acta otolaryn. 78, 371-375 (1974).
- BEICKERT, P.: Einige Schwierigkeiten nach Schalleitungsplastiken. Arch. Ohren- Nasen- Kehlkopfheilk. 171, 109 (1958).
- BEICKERT, P.: Otosklerose. In: Hals- Nasen- Ohrenheilkunde. Handbuch in drei Bänden. Hrsg. V. J. Berendes, R. Link, F. Zöllner. Bd. 3, 705-815. Stuttgart (1965).
- BELKINA, N.: Zbl. Hals- Nasen- Ohrenheilk. 30, 251 (1938).
- BERTHOLD, E.: Über Myringoplastik. Wiener Med. Blatt 1. 627 (1878). Zit. nach BETOW, K.
- BOENNINGHAUS, H.-G.: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. S. 41, 84. Berlin, Heidelberg, New York (1974).

- BRÜDEL: Three Unpublished Drawings of the Anatomy of the Human Ear. Saunders (1946).
- FELDMANN, H.: aus: Hals- Nasen- Ohrenheilkunde in Praxis und Klinik. Band 5, Ohr I, Kapitel 11. (Thieme) Stuttgart (1979).
- FRANZ, H: Zschr. Laryn. Leipzig 32, 664 (1953).
- FRAZER, J.: J. Laryngol. a. Otol. 43, 750 (1928).
- FRICKHINGER, A.: Häufigkeit der Innenohrbeteiligung bei den genuinen chron. Entzündungen des Mittelohres. HNO (Berlin) 6, 240 (1957).
- GANZ, H.: Hals- Nasen- Ohrenheilkunde. Medizin von heute. S. 36-40. Köln (1967).
- GÜNNEL, F.: Haben die modernen otochirurgischen Operationsverfahren die Behandlung der chronischen Otitis media mit zentraler Perforation eine Veränderung herbeigeführt? HNO (Berlin) 5, 129 (1955).
- HEERMANN, J.: Über den Wert der Hörprüfung während der Operation und den Einfluß der Lokalanästhesie auf das innere Ohr. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 39, 355 (1960).
- HELMS, J.: Die Bewegungen der Stapesfußplatte bei Bohrtraumen an der Kette. Arch. klin. exp. Ohr-, Nas.- u. Kehlkopfheilk. 202 Nr. 2, 559-563 (1972).
- HENNEBERT, C.: Reflexe der oto-oculo-moteur. Int. Zbl. Ohrenheilk. 3, 405 (1905).
- HÖFL, J.: Die Permeabilität und die Beeinflussung der Permeabilität der Membran des runden Fensters durch Pantocain. Arch. Ohr- Nas.- u. Kehlkopfheilk. 193, 128-137 (1969).

- HÖNIG, S.: Ergebnisse der Stapektomien wegen otosklerotischer Schwerhörigkeit und Ersatz des Steigbügels durch Bindegewebe und Draht. Inauguraldissertation. Mainz (1970).
- HULTCRANTZ, E.: Der Einfluß von Lärm auf die cochleäre Durchblutung beim wachen Kaninchen. Acta physiol. scand. 106, 29-37 (1979).
- JASSER: zitiert nach MATZKER, J.: Zur Geschichte der Ohroperationen bis zum Jahre 1900. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 35, 672 (1956).
- KIRIKAE, J.,
KITAYAMA, Y.: Clinical investigation of nerve deafness developing after otitis media. Zbl. Hals-Nasen- u. Ohrenheilk. 50, 183 (1954).
- KLEY, W.: Fehler und Gefahren bei der Tympanoplastik. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 48, 1 (1969).
- KÖLPLIN und
CALLISEN: zitiert nach MATZKER, J.: Zur Geschichte der Ohroperationen bis zum Jahre 1900. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 35, 672 (1956).
- KRAUS, H.: Mschr. Ohrenheilk. 87, 256 (1953).
- KYLEN, P.,
ARLINGER, S.: Peroperative temporary threshold shift in ear surgery. Acta otolaryngol. (Stockholm) 82, 402-409 (1976).
- LANGENBECK, B.: Lehrbuch der praktischen Audiometrie. 3. Auflage. Thieme Stuttgart (1963).
- LEHNHARDT, E.: aus: Hals- Nasen- Ohrenheilkunde in Praxis und Klinik. Band 5, Ohr I, Kapitel 10. (Thieme) Stuttgart (1979).
- LUCAE, A.: Über den optischen Schwindel bei Druck-erhöhung im Ohr. Arch. Ohr-, Nas.-, Kehlkopfheilk. 17, 237 (1881).

- LÜSCHE, E.: Lehrbuch der Ohren-, Nasen- und Halskrankheiten. (Benno Schwabe & Co.) Basel (1948).
- LUND, R.: Theorie der Labyrinthfistel. Mschr. Ohrenheilk. 65, 1511 (1932).
- MATZKER, J.: Zur Geschichte der Ohroperationen bis zum Jahre 1900. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 35, 671-677 (1956).
- MATZKER, J.: Zur Geschichte der Oto- Rhino- Laryngologie. Hippokrates 33, 423-439 (1962).
- MEHMKE, S.: Mittelohrplastiken bei Kontinuitätsunterbrechungen der Gehörknöchelchenkette. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 43, 617-625 (1964).
- MEHMKE, S.: Neue Wege der Tympanoplastik. Acta otolaryn (Stockholm) 61, 23-34 (1966).
- MORITZ: zitiert nach MATZKER, J.: Zur Geschichte der Oto- Rhino- Laryngologie. Hippokrates 33, 423-439 (1962).
- MOSER, F.: Erkrankungen an Hals, Nase, Ohr und an den oberen Luft- und Speisewegen. Hrsg. Fritz Moser, Bd. I, S. 182-186 (VEB G. Fischer Verlag) Jena (1971).
- MÜLLER, E.: aus: Hals- Nasen- Ohrenheilkunde in Praxis und Klinik. Band 5, Ohr I, Kapitel 26. (Thieme) Stuttgart (1979).
- PASTOR, J.B.: Arch. Ohr-, Nas.- u. Kehlkopfheilk. 184, 151 (1964).

- PAULSEN, K.,
VIETOR, K.: Lautstärkemessungen für Luftschall beim Bohren und Schleifen am isolierten Felsenbein. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 54, 824-834 (1975).
- PETIT, J.L.: zitiert nach MATZKER, J.: Zur Geschichte der Ohroperationen bis zum Jahre 1900. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 35, 672 (1956).
- PLESTER, D.: Fortschritte der Mikrochirurgie des Ohres in den letzten 10 Jahren. HNO 18, 33-40 (1970).
- RANKE, KEIDEL, WESCHKE: Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 31, 467 (1952).
- RENTZSCH, G.: Tympanoplastik. Spätergebnisse der Leipziger HNO-Klinik aus den Jahren 1958-1962. HNO (Berlin) 17, 70-73 (1970).
- RENTZSCH, G.: Die Innenohrleistung nach Tympanoplastik. HNO (Berlin) 18, 40 (1973).
- RIOLAN DER JÜNGERE, J.: zitiert nach MATZKER, J.: Zur Geschichte der Ohroperationen bis zum Jahre 1900. Z. Laryng. Rhinol. Otol. 35, 672 (1956).
- RUTTIN, E.: Über Fistelsymptome ohne Fistel. Verh. ges. dtsch. HNO-Ärzte S.286 (1921).
- SCHÄTZLE, W.,
WESTERHAGEN, B.v.: Über den Einfluß lokaler Pantocain-Applikation auf Fermente der Cochlea und des peripheren Vestibularapparates. Arch. Ohr-, Nas.- und Kehlkopfheilk. 194, 583-588 (1969).
- SCHÄTZLE, W.,
HAUBRICH, J.: Zur Histologie und Histochemie der Meer-schweinchen-cochlea nach Stapedektomie. Arch. Klin. Exp. Ohren- Nasen- Kehlkopfheilk. 199, 447 (1971).

- SCHEIBE, A.: Die Lebensgefährlichkeit der verschiedenen Formen von Mittelohreiterung mit Berücksichtigung ihrer Behandlung sowie des Lebensalters. Z. Ohrenheilk. 75, 196 (1917).
- SCHUKNECHT, H.F.,
TONNDORF, J.: Acoustic trauma of the cochlea from ear surgery. Laryngoscope (St. Louis) 70, 479 (1960).
- SCHWETZ, F.: Zur postoperativen Innenohrläsion nach Tympanoplastik. Z. Hals- Nas.- Ohrenheilk. 171, 127 (1957).
- SCHWETZ, E.: Der Einfluß der Tympanoplastik auf die Innenohrfunktion. Monatsschr. Ohrenheilk. 93, 8 (1958).
- SHAMBAUGH, G.E.: Surgery for otosclerosis: Indications, technics and results. Fortschr. Hals-, Nas.- Ohrenheilk. 8, 367-426 (1961).
- STEURER, O.: Beiträge zur pathologischen Anatomie und Pathogenese der tympanogenen Labyrinthentzündungen. Arch. Ohr-, Nas.-, Kehlkopfheilk. 112, 160 (1925).
- STRAUSS, P.: Erfassung und Auswertung audiometrischer Daten vor und nach Ohroperationen. Ein Vorschlag zur Standardisierung. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 55, 761-764 (1976).
- TONNDORF, J.: Die Physik des Mittelohres. Arch. klin. Exp. Ohren- Nasen- Kehlkopfheilk. 205, 217 (1973).
- TOYNBEE, J.: Pathological and surgical observations of the diseases of the ear. Med. Chir. Trans. 24, 190-194 (1924).

- VALSALVA, A.M.: zitiert nach MATZKER, J.: Zur Geschichte der Ohroperationen bis zum Jahre 1900. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 35, 672 (1956).
- WULLSTEIN, H.L.: Die Klinik der Labyrinthitis und Paralabyrinthitis aufgrund des Röntgenbefundes. (Thieme) Stuttgart (1948).
- WULLSTEIN, H.L.: Arch. Ohren- Nas.- Kehlkopfheilk. 158, 383 (1952).
- WULLSTEIN, H.L.: Die Tympanoplastik als gehörverbessernde Operation bei Otitis media chronica und ihre Resultate. Proceedings des V. Internat. Kongr. Otolaryng. Amsterdam 1953, S. 104 (1953). Zit. nach PLESTER.
- WULLSTEIN, H.L.: Ziel und Leistung der Otochirurgie. I. Zur Physiologie und Pathologie des Hörens im Mittelohr. <Univ.-HNO-Klinik, Würzburg> Med. Klinik 56, 85-87 (1961).
- WULLSTEIN, H.L., SCHMITT, H.G.: Statistische Auswertung gehörverbessernder Operationen mit dem IBM-Lochkartenverfahren. Acta Otolaryngol. 54, 56-74 (1961).
- WULLSTEIN, H.L.: Operationen zur Verbesserung des Gehörs. (Thieme) Stuttgart (1968).
- WULLSTEIN, H.L.: Der Entwicklungsweg der Tympanoplastik. HNO (Berlin) 19, 284-193 (1971).
- ZÖLLNER, F.: Audiologie. (Thieme) Stuttgart (1954).
- ZÖLLNER, F.: Die Schalleitungsplastiken. Acta Otolaryng. 44, 370-384 (1954).

VII. ANHANG

Herrn Prof. Dr. med. J. HELMS danke ich für die Überlassung des Themas und die Möglichkeit, in der Universitätsklinik Mainz die erforderlichen Untersuchungen durchzuführen.

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. R. RECK danke ich für seine Betreuung bei der Arbeit.

Ebenso gilt mein Dank Herrn Dr. med. M. SCHICKETANZ für die Beratung bei der statistischen Auswertung.

Den Audiometristinnen der HNO-Klinik Mainz danke ich für ihre Unterstützung bei der Erstellung der Audiogramme im Rahmen des experimentellen Teils.

LEBENS LAUF

- 23.10.1952 Gitta Margareta Aloysia Bechtel-Grebe, geb. Bechtel, geboren in Trier.
Eltern: Manfred Bechtel, Zahnarzt und Erika Bechtel, geb. Metzen.
- 1959 - 1963 * Besuch der Katholischen Volksschule St. Laurentius in Saarburg.
- 1963 - 1971 Besuch des Neusprachlichen Gymnasiums in Saarburg.
- 1971 - 1972 Besuch des Privaten Ursulinen-Gymnasiums in Trier. Abschluß: Allgemeine Hochschulreife.
- Wintersemester 1972/73 Beginn des Medizinstudiums an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz.
- Sommersemester 1974 Beginn des Zahnmedizinstudiums an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz.
- März 1976 Ärztliche Vorprüfung.
- August 1976 Zahnärztliche Vorprüfung.
- April 1979 - März 1980 Praktisches Jahr an der Krankenanstalt Mutterhaus der Borromäerinnen in Trier, Akademisches Lehrkrankenhaus der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.
- 1.6.1979 Heirat mit dem Arzt Albrecht Grebe.
- Mai 1980 Ärztliche Approbation.
- Wintersemester 1980/81 Fortsetzung des Studiums der Zahnmedizin an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt.
- November 1982 Zahnärztliche Prüfung und Bestallung.
- 18.11.1982 - 14.9.1983 Zahnärztliche Tätigkeit als Ausbildungsassistentin in der väterlichen Praxis.
- Seit 15.9.1983 Beginn der Facharztausbildung für Zahn-Mund- und Kieferheilkunde bei Herrn Prof. Dr. med. Dr. med. dent. R. Schmidseher in Frankfurt am Main.

